

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-327431

(43)Date of publication of application : 08.12.1998

(51)Int.Cl.

H04N 13/02  
G06T 17/00  
G09G 5/36

(21)Application number : 09-133160

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD  
TACHI SUSUMU

(22)Date of filing : 23.05.1997

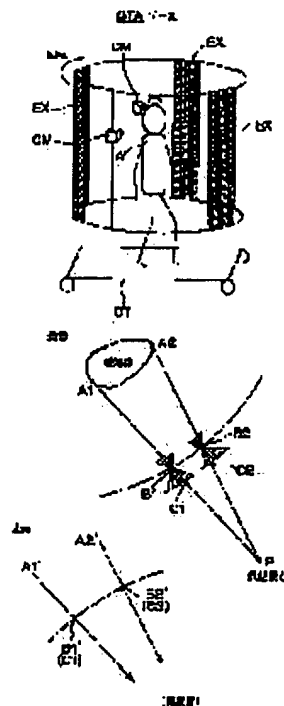
(72)Inventor : TATE SUSUMU  
MAEDA TARO  
KUNIDA YUTAKA  
INAMI MASAHIKO

## (54) IMAGE GENERATING METHOD IN VIRTUAL SPACE, ITS DEVICE AND IMAGE PICKUP DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a reality as if persons resident at remote places were gathered together in a place.

**SOLUTION:** An image pickup means CA detects a ray among rays emitted from each point of an object A toward a virtual visual point that is set virtually and whose point is optionally set at a plurality of positions on a virtual closed curved surface surrounding the object A, and converts the ray into an image pickup signal and sends the image pickup signal to a display means EX that displays the image toward the visual point of a viewer B present at a position different from the virtual visual point. Then the display means EX displays an image based on the image pickup signal so that the ray is emitted toward the visual point of the viewer B from each point of the object A placed virtually at a position corresponding to the position relation between the virtual visual point and the object A with respect to the visual point of the viewer B.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 11.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The beam of light which goes to the virtual view which is a view when it is virtually set up at among the beam-of-light groups injected from each point of a photographic subject, and a location may be set as arbitration An image pick-up means detects in two or more locations on the imagination closed surface surrounding said photographic subject, and it changes into an image pick-up signal. For a display means to display an image towards the view of the observer who exists said image pick-up signal in a different location from said virtual view, with delivery and said display means So that a beam of light may be injected from each point of the photographic subject arranged virtually toward said observer's view in the location corresponding to the physical relationship of said virtual view and said photographic subject to said observer's view The image generation method in the virtual space characterized by what an image is displayed for based on said image pick-up signal.

[Claim 2] An image pick-up means to detect the beam of light which goes to the virtual view which is a view virtually set up among the beam-of-light groups injected from each point of a photographic subject in two or more locations on the imagination closed surface surrounding said photographic subject, and to change into an image pick-up signal, So that a beam of light may be injected toward an observer's view from each point of the photographic subject set up virtually Image generation equipment in the virtual space characterized by having a display means to reproduce said beam of light based on said image pick-up signal, and to display an image, and a means to transmit said image pick-up signal to said display means on real time.

[Claim 3] It is image generation equipment in a virtual space according to claim 2 with which said display means reproduces said beam of light in the direction according to the direction detected by said image pick-up means by said image pick-up means detecting the beam of light which goes in two or more mutually different directions for every direction of the.

[Claim 4] Said image pick-up means is image generation equipment equipped with an image sensor and the slit turning around the perimeter of said image sensor in a virtual space according to claim 3.

[Claim 5] Said display means is image generation equipment equipped with a display device and the slit turning around the perimeter of said display device in a virtual space according to claim 3.

[Claim 6] It is image generation equipment in a virtual space according to claim 2 or 3 which reproduces the beam of light of the shape of Rhine by which said display means was detected with said image pick-up means by detecting parallax in the shape of [ which is prolonged in the direction where said observer senses the beam of light with which said image pick-up means goes to said virtual view, and the direction of a right angle ] Rhine.

[Claim 7] Said image pick-up means is image generation equipment in a virtual space according to claim 6 currently installed so that it may be the CCD camera which has two or more scanning lines and said scanning line may serve as the direction of an abbreviation vertical.

[Claim 8] Said image pick-up means is image generation equipment in a virtual space according to claim 7 which turns said image pick-up signal to said display means per scanning line, and carries out a sequential transfer.

[Claim 9] The beam of light which goes to the virtual view which is a view virtually set up among the beam-of-light groups injected from a photographic subject. It is image pick-up equipment which detects in two or more locations on the imagination closed surface surrounding said photographic subject, and is changed into an image pick-up signal. The image pick-up means which consists of a scan means for an area sensor and the observer of said virtual view to scan said area sensor in the direction which senses parallax, and the direction of a right angle, detect said beam of light of the shape of Rhine corresponding to the scanning line, and change into said image pick-up signal. Image pick-up equipment characterized by having the migration means which the observer of said virtual [ said image pick-up means ] view on said closed surface moves in the direction which senses parallax.

[Claim 10] Image pick-up equipment according to claim 9 which has a selection means to choose the image pick-up signal of the shape of Rhine corresponding to two or more virtual views, respectively, out of the image pick-up signal of the shape of two or more Rhine acquired by two or more scanning lines which scan said area sensor.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image pick-up equipment used for the image generation method and equipment list in a virtual space at it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, there are GBR (GeometryBased Rendering) and IBR (Image Based Rendering) in the creation approach of the three dimensional image by the computer.

[0003] GBR is an approach used comparatively for many years, and is the approach of carrying out based on an objective geometric model, and performing a rendering. In order that the objective geometric-like configuration and an objective location may clarify, it has the advantage that a collision and concealment of bodies can be described completely. Since the combination of a fundamental graphic form expresses a three-dimension configuration on the other hand, it is not fit for describing the body of a complicated configuration. Therefore, it is difficult to take out the reality of photograph level.

[0004] On the other hand, IBR is the approach of carrying out based on two or more flat-surface images, and constituting "how being visible" of the body from an arbitration view, and its research is active in recent years. At IBR, although an objective configuration or an objective location do not become settled clearly, they can generate the image which has the reality of photograph RE \*\* RU comparatively easily.

[0005] Now, in order for human beings it is separated from to the remote place to hold a conference, the video conference system is used conventionally. In a video conference system, it is installed in each \*\* which the video camera and the display left mutually, and between them is connected by the communication line. Face and figure of the participant at a meeting included in each \*\* are photoed with the video camera of the \*\*. It is transmitted to other \*\* which are in a remote place by the communication line, and an image pick-up signal is displayed with the display installed in the \*\*.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional video conference system, the location of a display is being fixed and the screen is a flat surface of the magnitude of finite. The participant at a meeting will always turn to the indicating equipment, and photography by the video camera will also be performed from the neighborhood of an indicating equipment. Therefore, a participant's direction of a look is restrained and there is a problem in respect of the degree of freedom of a posture. Moreover, since he is strongly conscious of the screen of an indicating equipment, it is deficient in the reality of holding a conference in the same location.

[0007] In order to raise a reality, it is possible to carry out stereoscopic vision of a partner's figure using two sets of the video cameras arranged by separating mutually, and the display which applied the lenticular lens. However, it is very difficult to obtain the solid image from the view set as the location of arbitration to the participant in a partner also in such a case, and improvement in a reality can seldom be desired.

[0008] This invention was made in view of the above-mentioned problem, and aims at providing with

image pick-up equipment the image generation method and equipment list in the virtual space which makes it possible to obtain a reality as if human beings it is separated from to the remote place minded.  
[0009]

[Means for Solving the Problem] The inside of the beam-of-light group by which the approach concerning invention of claim 1 is injected from each point of a photographic subject, The beam of light which goes to the virtual view which is a view when it is set up virtually at and a location may be set as arbitration An image pick-up means detects in two or more locations on the imagination closed surface surrounding said photographic subject, and it changes into an image pick-up signal. For a display means to display an image towards the view of the observer who exists said image pick-up signal in a different location from said virtual view, with delivery and said display means Based on said image pick-up signal, an image is displayed so that a beam of light may be injected from each point of the photographic subject arranged virtually toward said observer's view in the location corresponding to the physical relationship of said virtual view and said photographic subject to said observer's view.

[0010] The inside of the beam-of-light group by which the equipment concerning invention of claim 2 is injected from each point of a photographic subject, An image pick-up means to detect the beam of light which goes to the virtual view which is a view set up virtually in two or more locations on the imagination closed surface surrounding said photographic subject, and to change into an image pick-up signal, It has a display means to reproduce said beam of light based on said image pick-up signal, and to display an image, and a means to transmit said image pick-up signal to said display means on real time so that a beam of light may be injected toward an observer's view from each point of the photographic subject set up virtually.

[0011] With the equipment concerning invention of claim 3, said image pick-up means detects the beam of light which goes in two or more mutually different directions for every direction of the, and said display means reproduces said beam of light in the direction according to the direction detected by said image pick-up means.

[0012] Said image pick-up means is equipped with an image sensor and the slit turning around the perimeter of said image sensor with the equipment concerning invention of claim 4. Said display means is equipped with a display device and the slit turning around the perimeter of said display device with the equipment concerning invention of claim 5.

[0013] With the equipment concerning invention of claim 6, the beam of light of the shape of Rhine by which said display means was detected with said image pick-up means by detecting parallax in the shape of [ which is prolonged in the direction where said observer senses the beam of light with which said image pick-up means goes to said virtual view, and the direction of a right angle ] Rhine is reproduced.

[0014] With the equipment concerning invention of claim 7, said image pick-up means is a CCD camera which has two or more scanning lines, and it is installed so that said scanning line may serve as the direction of an abbreviation vertical. With the equipment concerning invention of claim 8, said image pick-up means turns said image pick-up signal to said display means per scanning line, and carries out a sequential transfer.

[0015] The inside of the beam-of-light group by which the equipment concerning invention of claim 9 is injected from a photographic subject, It is image pick-up equipment which detects the beam of light which goes to the virtual view which is a view set up virtually in two or more locations on the imagination closed surface surrounding said photographic subject, and is changed into an image pick-up signal. The image pick-up means which consists of a scan means for an area sensor and the observer of said virtual view to scan said area sensor in the direction which senses parallax, and the direction of a right angle, detect said beam of light of the shape of Rhine corresponding to the scanning line, and change into said image pick-up signal, It has the migration means which the observer of said virtual [ said image pick-up means ] view on said closed surface moves in the direction which senses parallax.

[0016] The equipment concerning invention of claim 10 has a selection means to choose the image pick-up signal of the shape of Rhine corresponding to two or more virtual views, respectively, out of the image pick-up signal of the shape of two or more Rhine acquired by two or more scanning lines which scan said area sensor.

[0017] As an image pick-up means of this invention, as shown in drawing 7, the image pick-up equipment (satellite mold device) which consists of a slit STm which is arranged in the direction of a vertical ahead of the CCD line sensor CL which is arranged so that it may extend in the direction of a vertical on a periphery, and rotates a periphery top, and the CCD line sensor CL, and rotates the CCD line sensor CL as a core is used.

[0018] The beam-of-light group which comes out in all the directions in all the locations on a periphery with this image pick-up equipment is recorded. The image of the beam of light of a certain location of the beam-of-light groups and a certain direction (include angle) is a Rhine-like image in this invention.

[0019] Moreover, as other image pick-up means of this invention, as shown in drawing 16, the camera CM using the area sensor CE which consists of two-dimensional CCD is used. Vertical scanning is carried out horizontally, scanning an area sensor CE in the direction of a vertical. Much scanning lines are obtained by scanning in the direction of a vertical. The image by the scanning line of a certain location of much scanning lines and a certain direction (include angle) is a Rhine-like image in this invention.

[0020] For presentation of the image to an observer, a required Rhine-like image, i.e., the Rhine-like image of the specific direction (include angle) of a specific location, is chosen out of all Rhine-like images. Only the selected Rhine-like image is sent to an observer's display means, and reconstruction of an image is performed by the sent Rhine-like image.

[0021] As a display means of this invention, as shown in drawing 3, the full color LED matrix EX which rotates a periphery side top is used. Based on the sent Rhine-like image, the image for an observer's left eyes and the image for right eyes are shown by the LED matrix EX. In addition, when the LED matrix EX is established all over the field which should display, it is not necessary to rotate the LED matrix EX.

[0022]

[Embodiment of the Invention] The block diagram of the remote conference system 1 which drawing 1 requires for this invention, drawing showing the situation of the meeting in the virtual space VS according [ drawing 2 ] to the remote conference system 1, and drawing 3 are drawings showing the configuration of Booth BT.

[0023] In drawing 1, Person A and Person B are in cylinder-like Booth BTA and Booth BTB, respectively. Although Persons A and B are in a remote place mutually, as shown in drawing 2, Persons A and B can hold a conference by minding in a virtual space VS by going into Booths BTA and BTB, respectively.

[0024] In addition, when three or more persons are in a remote place mutually, all the members can hold a conference by minding in the common virtual space VS by going into a booth, respectively.

[0025] As shown in drawing 3, Booth BTA is equipped with two or more cameras CM, CM-- and the full color LED matrix EX, and EX--, and Person's A surroundings are rotated by whenever [ constant-speed ] in one with the driving gear which these do not illustrate. A motor with a reducer is used as a driving gear.

[0026] When Camera CM rotates, Person's A perimeter image is picturized (photography). When the LED matrix EX rotates, an image is shown in the shape of a cylinder to Person A. That is, Booth BTA is image pick-up / presentation one apparatus.

[0027] Position-sensor DP is attached in Person's A head, and the signal S1 according to Person's A location and posture is outputted from position-sensor DP. By the signal S1 from position-sensor DP, the view location of the left eye in the location BTA of the both eyes of the person A in Booth BTA, i.e., a booth, and a right eye is measured. Moreover, the view location of the person A as an observer who observes other booths is measured from a signal S1 and the below-mentioned signal S2.

[0028] A slit is prepared in the front face of the LED matrix EX, and directivity is given in the presentation direction of an image by the slit. Since the view location of the both eyes in Booth BTA is known, the binocular vision of Person A becomes possible by showing the image which has parallax towards each view location, without equipping with HMD. Therefore, Person's A face does not hide by HMD etc. and Person's A expression is picturized with Camera CM as it is. This is a very big advantage

as an object for a meeting which has a dialog by seeing the face of each other.

[0029] Moreover, the LED matrix EX displays a specific background color on the moment of the image pick-up with Camera CM. Therefore, in next data processing, only Person's A image can be taken out easily.

[0030] The treadmill CT of an omnidirectional mold is formed in the floor line of Booth BTA, and Person A can walk freely on Treadmill CT. If Person A walks, while Treadmill CT will move according to the motion and canceling actual migration of Person A, the distance and the direction to which Person A probably moved are outputted as a signal S2. In addition, it replaces with Treadmill CT, the joy stick is formed, and it can also substitute that Person A operates a joy stick.

[0031] The configuration of the booth BTB of another side is the same as the configuration of the above-mentioned booth BTA. Return to drawing 1 and it is based on position-sensor DP and signals S1 and S2 from Treadmill CT at the remote conference system 1. The selection sections 12a and 12b for choosing the Rhine-like image (scanning line) CAL picturized with the host 11 for managing the location between the persons A and B in a virtual space VS 1, and Camera CM, And the image configuration sections 13a and 13b for displaying the Rhine-like image CAL by the LED matrix EX, and constituting an image are formed.

[0032] A host 11 holds the information DTR on the physical relationship in Persons' A and B virtual space VS 1. If Persons A and B move by actuation of Treadmill CT or a joy stick in the inside of a virtual space VS 1, the information DTR on physical relationship will be updated.

[0033] In the selection sections 12a and 12b, the Rhine-like image CAL which a partner needs is chosen based on the information DTR on the physical relationship of the persons A and B seen off by the host 11, especially the information about a virtual view. The selected Rhine-like image CAL is sent to the image configuration sections 13a and 13b. That is, since the Rhine-like image which was not chosen is not sent, the amount of information transmitted decreases sharply.

[0034] In the image configuration sections 13a and 13b, based on the information about the location and direction (include angle) of Information DTR and Rhine of physical relationship between Persons A and B, telescopic motion, rearrangement, etc. of the Rhine-like image CAL are processed, and the image which should be shown is constituted and generated. Processing of telescopic motion of a Rhine-like image is performed according to the physical relationship between Persons A and B. It is expanded when the virtual view mentioned later is nearer than the location of Camera CM, and it is reduced when far from this and reverse.

[0035] The selection sections 12a and 12b and the image configuration sections 13a and 13b are formed near each booths BTA and BTB, respectively. Moreover, the processor which has a host's 11 function is formed one side or near each booths BTA and BTB. The processor is constituted using the computer and informational transmission and reception are performed by the communication line among these processors. In this case, a processor is equivalent to a means to transmit the image pick-up signal in this invention to a display means on real time. Moreover, the selection sections 12a and 12b and the image configuration sections 13a and 13b are realized using a computer and suitable hardware, or software. About the detail of the function of each part, it mentions later.

[0036] In order for the remote conference system 1 to perform smooth communication and to enable Bahnung of volition [ / in addition to language, such as expression of gesture or a face, or eye contact, ], it is desirable for there to be a reality of photograph RE \*\* RU in a person's image exchanged there. Therefore, the image displayed by the LED matrix EX is based on the IBR-technique instead of the GBR-technique.

[0037] It is necessary to use as a dynamic image the image shown to the persons A and B as an observer and, and real time nature is required between incorporation of an image and presentation in the remote conference system 1.

[0038] By the way, as an application of the conventional IBR, scenery, a still life, etc. were recorded beforehand and it was what reproduces it later. Although a thing with the need that human being directs the corresponding points between two or more images is also in these, since design concepts differ fundamentally, the kind of thing cannot be used for the remote conference system 1.



[0039] Moreover, in the former, there is beam-of-light space theory which does not need directions of the corresponding points by human being [work "implementation of the virtual environment which united the on-the-spot photo data based on the beam-of-light space theory, and CG model" (three-dimension image conference'96, 1-3, and 13/18-1996) besides the Uchiyama \*\*\*\*]. However, a real space image is encoded to beam-of-light space, and it once records, and since it is the method of decoding it to real space again, real time nature cannot be satisfied.

[0040] With the remote conference system 1 of this operation gestalt, the image from the view of arbitration is reproduced on real time with reality based on the image captured from Persons' A and B surroundings. Here, many properties drawn by geometrical optics are explained. The following explanation is the things about the inside of a single medium, and light is premised on going straight on.

[0041] Drawing 4 is drawing for explaining general three-dimension space. In drawing 4, it comes out of the front face of Body (photographic subject) M, or a front face is reflected, and suppose that he wants to know the beam-of-light group which passes along Point P. Moreover, at Point P, a beam-of-light group shall be directly unrecordable. In such a case, when the closed region R surrounding Body M is assumed, the beam-of-light group which comes out of the front face of Body M, and reaches Point P surely passes along the front-face top of a closed region R.

[0042] Therefore, it is possible by recording the beam of light on the front face of a closed region R to reconfigure the beam-of-light group which comes out of the front face of Body M based on it, and passes along Point P. Moreover, if Point P is considered to be the projection core of transparent transformation, "how to be visible" of the body M from the location of Point P will be obtained.

[0043] Next, it considers that it is the same as that of \*\*\*\* at a two-dimensional flat surface. Drawing 5 and drawing 6 are drawings for explaining the beam-of-light group which passes along one point in a two-dimensional flat surface. In addition, the case where drawing 5 has Point P in the exterior of a closed region R is shown, and drawing 6 shows the case where Point P is in the interior of a closed region R.

[0044] As shown in drawing 5, a closed region R is formulized as a periphery of the radius R centering on Zero O. The beam of light which carries out incidence of the coordinate of Point P to this point P as P ( $r \cos \phi$ ,  $r \sin \phi$ ) at an angle of  $\beta$  shown in drawing 5 is considered. When this beam of light reaches from the interior of a closed region R, it surely passes along a certain point on the front face of a closed region, and that point is set to Q. Setting the coordinate of Point Q with Q ( $R \cos \theta$ ,  $R \sin \theta$ ), a beam of light presupposes that it comes out of the front-face top of R at an angle of  $\alpha$  shown in drawing 5.

[0045] At this time, the following (1) - (3) type is materialized in the point Q of arbitration. First,  $\alpha + \theta = \beta + \psi = \gamma$  (const) .... (1)

At furthermore, the time of  $\gamma = \pi / 2 + n\pi$  ( $n$ : natural number)  $(r \sin \psi - R \sin \theta) / (r \cos \psi - R \cos \theta) = \tan \gamma$  .... (2)

Moreover, it is  $r \cos \psi - R \cos \theta = 0$  at the time of  $\gamma = \pi / 2 + n\pi$  ( $n$ : natural number). .... (3)

Above-mentioned (1) - (3) type is materialized also about the case where Point P is in the interior of a closed region R as shown in drawing 6.

[0046] As explained in the top, "how to be visible" in the imagination view P can be built by recording the beam of light in the front face on the surroundings of the target body M supposing a closed region R. Here, the world like a cylinder where the direction of an elevation angle of a beam of light was disregarded is assumed.

[0047] In the remote conference system 1, since the persons A and B who are participants go into the booths BTA and BTB of a cylindrical shape, it can be equivalent to Body M in the persons A and B as a photographic subject, and Booths BTA and BTB can be made equivalent to a closed region R.

[0048] Drawing 7 is drawing showing the condition of the image pick-up in Booth BTm. In drawing 7, since Booth BTm is a cylindrical shape, it is expressed with the periphery. The person A as a photographic subject enters in Booth BTm. In addition, what is necessary is just to think that Booth BTm took out only the part of the image pick-up equipment in Booths BTA and BTB.

[0049] The CCD line sensor CL prolonged in the direction of a vertical (that is, space of drawing 7

perpendicular direction) is arranged on a periphery, and the beam of light of the direction of a vertical is recorded on Booth BTm. And the CCD line sensor CL is rotated on a periphery (revolution).

Furthermore, the slit STm prolonged in the direction of a vertical in the front of the CCD line sensor CL is arranged, and directivity is given in the direction of the beam of light recorded on the CCD line sensor CL by Slit STm. The slit STm is rotated centering on the CCD line sensor CL (rotation).

[0050] Thereby, in all the locations on a periphery, the beam-of-light group which comes out in all the directions is recordable. At this time, the beam of light of a certain location of the beam-of-light groups and a certain direction (include angle) is equivalent to the one scanning line (Rhine-like image). The one scanning line has die length in the direction of a vertical, and an image is recorded into it.

[0051] The device of the above-mentioned booth BTm is called a "satellite mold rotation revolution device" or a "satellite mold device" in this specification. All the beams of light in Booth BTm are recorded as the scanning line by the satellite mold device (image pick-up).

[0052] Next, how to choose the scanning line required to constitute an image from all the scanning lines recorded by the satellite mold device is explained. Drawing and drawing 9 which show the physical relationship of the persons [ drawing 8 ] A and B in a virtual space VS 1 are drawing for explaining selection of the scanning line at the time of an image pick-up.

[0053] As shown in previous drawing 1 , in real space, the persons A and B who separated distance and are in Booths BTA and BTB consider the case where it is in physical relationship as shown in a virtual space VS 1 at drawing 8 . At this time, the location and include angle of the scanning line which are demanded according to the physical relationship in a virtual space VS 1 in each booths BTA and BTB for the configuration of an image are considered.

[0054] Since Person's A image seen from Person B is constituted, it is in which location of Booth BTA, and it is shown in drawing 9 (A) which include angle the scanning line in is chosen. In this case, it is, the side, i.e., the observer, whom Person B looks at, and is, the side, i.e., the photographic subject, with which Person A is seen.

[0055] In order for Person B to perform a binocular vision, it is necessary to choose the scanning line for left eyes, and the scanning line for right eyes, respectively. The scanning line for left eyes is among the lines NLB and NLB which connect the both ends of Person's B left eye, and Person's A cross direction on the periphery of a booth. The scanning line for right eyes is among the lines NRB and NRB which connect the both ends of Person's B right eye, and Person's A cross direction on the periphery of a booth. in that case, one eye of the persons B is made into Point P, and above-mentioned (1) - (3) type is filled by making the location on the periphery of the scanning line to choose into Point Q -- as (alpha, theta) -- what is necessary will be just to choose

[0056] Similarly, since Person's B image seen from Person A is constituted, it is in which location of Booth BTB, and it is shown in drawing 9 (B) which include angle the scanning line in is chosen. In this case, Person A is an observer and Person B is a photographic subject.

[0057] The scanning line for Person's A left eyes is among the lines NLA and NLA which connect the both ends of Person's A left eye, and Person's B cross direction on the periphery of a booth. The scanning line for right eyes is among the lines NRA and NRA which connect the both ends of Person's A right eye, and Person's B cross direction on the periphery of a booth. in that case, one eye of the persons A is made into Point P, and above-mentioned (1) - (3) type is filled by making the location on the periphery of the scanning line to choose into Point Q -- as (alpha, theta) -- what is necessary will be just to choose

[0058] Next, telescopic motion of the scanning line is explained. Drawing 1010 is drawing for explaining telescopic motion of the scanning line. In drawing 10 , if the picturizing point of a satellite mold device is set to Q and an imagination view is set to P, the imagination scanning line in Point P will be obtained by performing twice [  $R/\gamma$  ] as many scale conversion as this to the scanning line obtained at Point Q. However, in order not to produce the distortion of the direction of a vertical, the premise that the person is concentrating near a zero in the shape of a cylinder is required.

[0059] By the way, since the both eyes of human being whose configurations of human being who is a photographic subject are actually near and an observer at a cylindrical shape are horizontally located in a

line and are attached, it is hard to sense the distortion of the direction of a vertical by giving level parallax to right-and-left both eyes, and showing an image. Therefore, it is very rational to use the approach in this operation gestalt.

[0060] Next, reconstruction of the scanning line is explained. In the remote conference system 1, a participant is an existence "regards" a partner as "It sees" as other partners at coincidence. That is, its own image is not only photoed, but the image of the partner in a virtual space must be shown.

[0061] Drawing 11 which can use similarly the satellite mold device in which it explained above, as image presentation to human being is drawing showing the condition of the image display in Booth BTp.

[0062] In drawing 11, the person A as an observer enters in Booth BTp. In addition, what is necessary is just to think that Booth BTp took out only the part of the display in Booths BTA and BTB.

[0063] In Booth BTp, the full color LED matrix EX revolves a cylinder side top around the sun, and forms a screen in the shape of a cylinder. The LED matrix EX consists of a train LED matrix EXc of a large number arranged in the direction of a vertical.

[0064] Since the signal S1 shows the view location of Person's A both eyes when Person A has attached position-sensor DP, only the image (beam-of-light group) which should be shown toward those view locations is displayed by the LED matrix EX. That is, what is necessary is just to display two images, the image for left eyes, and the image for right eyes, in this case.

[0065] Drawing showing the example of the approach drawing 12 displays the image for left eyes and the image for right eyes, and drawing 13 are drawings showing signs that an image appears by the approach shown in drawing 12. In drawing 12, the screen and spacing of the LED matrix EX are opened ahead of the LED matrix EX, and the slit STp prolonged in the direction of a vertical is formed. An observer can see the image displayed on the LED matrix EX only through Slit STp. Therefore, the Rhine-like image CALL1 appears in an observer's left eye, and the Rhine-like image CALR1 appears in a right eye.

[0066] The LED matrix EX and the slit STp of each other are rotated in one, and the Rhine-like images CALL1 and CALR1 displayed on the LED matrix EX according to migration change. That is, the Rhine-like images CALL1 and CALR1 are scanned horizontally. As shown in drawing 13, an observer can observe a solid image with the scanned Rhine-like images CALL1 and CALR1.

[0067] When it returns to drawing 11 and Person A has not attached position-sensor DP, the slit STp prolonged in the direction of a vertical in the front of each train LED matrix EXc is arranged, and directivity is given in the direction of the beam of light which comes out of the train LED matrix EXc by Slit STp. The slit STp is rotated focusing on the train LED matrix EXc (rotation).

[0068] Thereby, all the beams of light that enter into Booth BTp are reproducible. That is, in all the locations on a periphery, an image can be shown to all directions. However, the direction of an elevation angle of a beam of light is disregarded here.

[0069] Therefore, the observer who is in Booth BTp can perform stereoscopic vision, without attaching HMD etc. However, in order to show an image in all the location and all directions of [ on the rotation orbit of the LED matrix EX ], amount of information increases.

[0070] Drawing 14 is drawing for explaining selection of the scanning line at the time of a display. In order to show drawing 14 (A) the scanning line chosen by drawing 9 (A) in Booth BTB and to show Person B Person's A image, it is shown at which include angle it is which location of the booth of Booth BTA, and should show.

[0071] In order for Person B to perform a binocular vision, it is necessary to show the image for left eyes, and the image for right eyes, respectively. The image for left eyes is shown among the lines NLB and NLB which connect the both ends of Person's B left eye, and Person's A cross direction on the periphery of a booth. The image for right eyes is shown among the lines NRB and NRB which connect the both ends of Person's B right eye, and Person's A cross direction on the periphery of a booth.

[0072] In order to show drawing 14 (B) the scanning line chosen by drawing 9 (B) in Booth BTA and to show Person A Person's B image, it is shown at which include angle it is which location of the booth of Booth BTA, and should show.

[0073] In order that Person A may perform a binocular vision, the image for left eyes is shown among the lines NLA and NLA which connect the both ends of Person's A left eye, and Person's B cross direction on the periphery of a booth. The image for right eyes is shown among the lines NRA and NRA which connect the both ends of Person's A right eye, and Person's B cross direction on the periphery of a booth.

[0074] Old explanation is premised on the case where two persons A and B who entered in the virtual space VS in two booths BTA and BTB have been stationed. Next, the case where three or more persons' person and virtual body have been arranged in the virtual space VS is considered.

[0075] What is necessary is just to consider that it is the same as that of \*\*\*\* about  $n(n-1)$  passage in the case where  $n$  persons who went into the virtual space VS in  $n$  booths have been stationed, since it becomes the relation that the people  $(n-1)$  of the remainder of the  $n$  persons alone see.

[0076] That is, what is necessary is just to consider the combination of an observer and a photographic subject about  $n(n-1)$  passage, since it increases as  $n(n-1)$  in the case of  $n$  persons although the combination of an observer and a photographic subject was two kinds in only two persons' case.

[0077] What is necessary is just to consider 20 kinds of combination, when five person A-E has been arranged in a virtual space VS 2, as shown in drawing 15. Moreover, in a virtual space VS 2, it is possible not only a person but to arrange the virtual bodies a and b. However, on the property of IBR, since a person's exact geometric-like configuration is not known, electric shielding relation in a virtual space is considered as follows.

[0078] That is, since measurement of the head location by position-sensor DP shows the location of the person in a booth, it is assumed that a person exists in a person's surroundings in the cylinder field GZ supposing the cylinder field GZ, respectively. By carrying out like this, between persons or the electric shielding relation between a person and a virtual body can be transposed to electric shielding relation with the cylinder field GZ, and can be considered. About this, work "the arrangement which can be put on the virtual environment of multi-view on-the-spot photo data without a geometric geometric model, and actuation" (Virtual Reality Society of Japan convention collected-works Vol.1,169 / 172-1996) besides the Uchiyama \*\*\*\* can be referred to.

[0079] However, in drawing 15, the cylinder field GZ cannot describe completely each electric shielding relation between the person C with whom it lapped mutually, and Person D, and between Person E and the virtual body b.

[0080] In the remote conference system 1, it is hard to think that participants stick so much. moreover -- for showing the virtual body which is close with the person -- Media3 etc. -- it is possible to use an OPUJIEKUTO orientation mold presentation device. About this, work "the proposal of the image presentation display near the body "a virtual hologram"" (Virtual Reality Society of Japan convention collected-works Vol.1,139 / 142-1996) besides Masahiko Inami can be referred to.

[0081] In addition, the cylinder field GZ does not need to be the same as the field of a booth, and can raise the description precision of electric shielding by taking the range narrowly more. Although the upper explanation described how to rotate the mechanical slit STm and to scan ahead [ of the CCD line sensor CL ] as an image pick-up system, an electronic scan can be performed instead of a mechanical scan.

[0082] Drawing 16 is drawing showing signs that the camera CM which used the area sensor CE detects the image of the shape of Rhine corresponding to the scanning line. That is, the camera CM using the area sensor CE which consists of two-dimensional CCD is used, and vertical scanning is carried out horizontally, scanning an area sensor CE in the direction of a vertical. By scanning in the direction of a vertical, much scanning lines (Rhine-like image) CAL are obtained. What is necessary is just to specify the number of the direction of vertical scanning, in order to choose the required scanning line CAL CAL, i.e., the scanning line of a specific direction (include angle), out of much scanning lines. The selected scanning line CAL is equivalent to the specific beam of light obtained according to an above-mentioned satellite mold device.

[0083] Drawing 17 is drawing for explaining the approach of the image pick-up and display in the remote conference system 1. In drawing 17, the beam of light which goes to the virtual view P from one

point A1 on a photographic subject (for example, the person A) is received with the scanning line shown by C1 with the camera CM in a location B1. Similarly, the beam of light which goes to the virtual view P from a point A2 is received with the scanning line shown by C2 with the camera CM in location B-2. And when Camera CM is in a location B1, the scanning line of C1 is chosen, and when Camera CM is in location B-2, the scanning line of C2 is chosen.

[0084] Light-receiving of these beams of light and selection of the scanning line are performed about all the points on a photographic subject, i.e., all pixels while resulting [ from a location B1 ] in B-2. It is in charge of the display of an image, and the image obtained with the scanning line of C1 is displayed in the direction which goes to B1' from A1' in location B1'. In location B-2', the image obtained with the scanning line of C2 is displayed in the direction which goes to B-2' from A2'. The display of an image is performed about all pixels while resulting in B-2' from location B1'.

[0085] By the way, in an area sensor CE top, the image pick-up signal of each beam of light is acquired by reading the picture signal corresponding to the scanning line CAL. It is easy to take out an image pick-up signal per scanning-line CAL, and it can be performed on real time using easy hardware. The means which takes out an image pick-up signal per scanning-line CAL in this case is equivalent to the scan means in this invention.

[0086] In addition, since human being's figure is long in the direction of a vertical, a person image can be photoed to the limit of a field angle by setting the screen of Camera CM as longitude. Moreover, it becomes possible by rotating a periphery top for one or more cameras rather than fixing many cameras on a periphery to obtain high space resolution with the camera of the small number.

[0087] Drawing 18 is drawing for explaining the case where an interlace display is performed. In drawing 18, the case where the camera CM which took the synchronization mutually turns around a periphery top to the sense of an arrow head is considered. Supposing the electronic shutter of Camera CM is cut first in the location of A, as for the image FV of the virtual camera VC, only Rhine of the A will be updated. Next, as for Image FV, only Rhine of B will be updated if the electronic shutter of a camera is cut in the location of B. Next only Rhine of C of Image FV is updated and updating is similarly repeated from Rhine of A henceforth.

[0088] Thus, since Image FV is updated, as compared with the case where the location of a camera is fixed, a dynamic image with one 3 times the space resolution of this can be obtained. On the other hand, the resolution of the time amount when observing a certain Rhine decreases to 1/3. However, since the part of 1/3 changes at the original renewal rate of an image among the whole image, a flicker and awkwardness of an image are stopped.

[0089] Drawing 19 is drawing, showing the image generation in the remote conference system 1 on the whole. As shown in drawing 19, with the camera CM rotating (revolution), Person A is picturized and the image of the scanning line CAL of the shape of much Rhine is obtained. From the inside, the scanning line CAL according to an observer's view is chosen, and telescopic motion is processed according to the location of a view. It displays by the LED matrix EX turning around the scanning line CAL (revolution) obtained for every observer.

[0090] Drawing 20 is the block diagram of remote conference-system 1a of other operation gestalten. In remote conference-system 1a shown in drawing 20, it replaces with the host 11 of the remote conference system 1 shown in drawing 1, and the location Management Department 11a and 11b which downsized the host 11 is formed.

[0091] The location Management Department 11a and 11b holds independently the information on the absolute location on the virtual space VS of the everybody objects A and B, respectively. If Persons A and B move by actuation of Treadmill CT or a joy stick in the inside of a virtual space VS, the information on a location will be updated. The information on a location is mutually exchanged among the location Management Department 11a and 11b, a relative coordinate is calculated based on those information, and the acquired relative coordinate is sent to the selection sections 12a and 12b of another side. In the selection sections 12a and 12b, the Rhine-like image CAL which a partner needs is chosen based on the sent relative coordinate.

[0092] Next, other operation gestalten which applied the image generation method of this invention are

explained. The block diagram of the three-dimension interactive TV 2 which drawing 21 requires for this invention, and drawing 22 are drawings showing the concept of the three-dimension interactive TV 2.

[0093] As shown in drawing 21, it is possible that the three-dimension interactive TV 2 added many onlookers to the above-mentioned remote conference system 1. That is, in the three-dimension interactive TV 2, Screen HG of TV apparatus STV is a virtual space VS 3, and since the image displayed on Screen HG is constituted, the selection sections 14a and 14b and the image configuration section 15 are formed.

[0094] Also with reference to drawing 22, two or more performers C and D of a program play together with the same equipment as the remote conference system 1 on Screen HG which is a virtual space VS 3. That is, even if Performers C and D are mutually separated to the remote place, they can play together by going into Booths BTC and BTD with feeling which immediately a side requires mutually.

[0095] The viewer AUD of the program which is an onlooker does not need to go into a booth, and he operates Controller RCT, looking at Screen HG of TV apparatus STV. Controller RCT is for carrying out adjustable [ of Viewer's AUD view location to Performers C and D ], and it is possible to set up the view location of arbitration to Performers C and D. The information DTS on Viewer's AUD view location is held by host 11A. Viewer AUD can demand the image of a view location which he wants to see by sending a signal S11 to television station BCS from Controller RCT.

[0096] In TV apparatus STV, the three dimensional display of the image sent from television station BCS is carried out. Well-known various methods are used in the three dimensional display of an image. For example, Viewer AUD wears the glasses to which the liquid crystal shutter was attached, and displays the image for left eyes, and the image for right eyes on Screen HG of TV apparatus STV by turns. Synchronizing with the change of the image in Screen HG, turning on and off of the liquid crystal shutter of right and left of glasses is changed. Moreover, a lenticular lens is applied to the front face of Screen HG, and the compression image of the shape of the object for left eyes and a slit for right eyes is displayed in the back of each lenticular lens, respectively. In the three-dimension interactive TV 2, two or more viewers AUD can demand the image of a favorite view location by each controller RCT. It is the same even if a performer is three or more persons. Moreover, it is also possible to pile up a performer and a background image.

[0097] Drawing 23 is the block diagram of the arbitration view mirror 3 concerning this invention. In drawing 23, an observer and a photographic subject are the same person by the arbitration view mirror 3. That is, Person E can go into one booth BTE, and can see his own image from the virtual view of arbitration. The information DTT on its physical relationship is held by host 11B. [ who regards as himself ] [ who is seen ]

[0098] In an above-mentioned operation gestalt, although then [ delivery and ], the image for an observer is constituted and displayed in the booth in which an observer's Rhine-like image CAL of a photographic subject is, the voice uttered from a photographic subject with this and the voice around a photographic subject are sent to an observer's booth. The sent voice is reproduced by stereophonic sound equipment in an observer's booth.

[0099] In an above-mentioned operation gestalt, presentation of the image pick-up of a photographic subject with Camera CM and the image to the observer by the LED matrix EX may not be an entire interval on a periphery. For example, you may be the section of 180 degrees ahead of a person, or the section of 120 degrees.

[0100] In an above-mentioned operation gestalt, it is also possible to replace with the CCD line sensor CL and an area sensor CE, and to use other image pickup devices. It is also possible to replace with the LED matrix EX and to use other display devices. In addition, the structure of Booths BTA and BTB, a configuration, a dimension, the remote conference system 1, the three-dimension interactive TV 2, the whole arbitration view mirror 3 or the configuration of each part, the contents of processing, the contents of actuation, etc. can be suitably changed in accordance with the main point of this invention.

[0101]

[Effect of the Invention] According to invention of claim 1 thru/or claim 10, it is possible to obtain a

reality as if human beings it is separated from to the remote place minded.

[0102] According to invention of claim 4, the beam-of-light group which comes out from a photographic subject in all the directions is recordable. According to invention of claim 5, a beam of light can be shown in all the directions.

[0103] Since it is easy to take out an image pick-up signal per scanning line according to invention of claim 7 and claim 8, it can picturize on real time using easy hardware. Moreover, since human being's figure is long in the direction of a vertical, a person image can be photoed to the limit of a field angle by setting the screen of a CCD camera as longitude.

[0104] Since only a required image pick-up signal is chosen according to invention of claim 10, it is easy for amount of information to be reduced and to transmit an image pick-up signal to a remote place on real time.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-327431

(43) 公開日 平成10年(1998)12月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 13/02

G 0 6 T 17/00

G 0 9 G 5/36

識別記号

5 1 0

F I

H 0 4 N 13/02

G 0 9 G 5/36

G 0 6 F 15/62

5 1 0 V

3 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-133160

(22) 出願日

平成9年(1997)5月23日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(71) 出願人 596145318

▲たち▼ ▲すすむ▼

茨城県つくば市梅園2-31-14

(72) 発明者 館 ▲すすむ▼

茨城県つくば市梅園2-31-14

(72) 発明者 前田 太郎

東京都台東区谷中1-2-19

(74) 代理人 弁理士 久保 幸雄

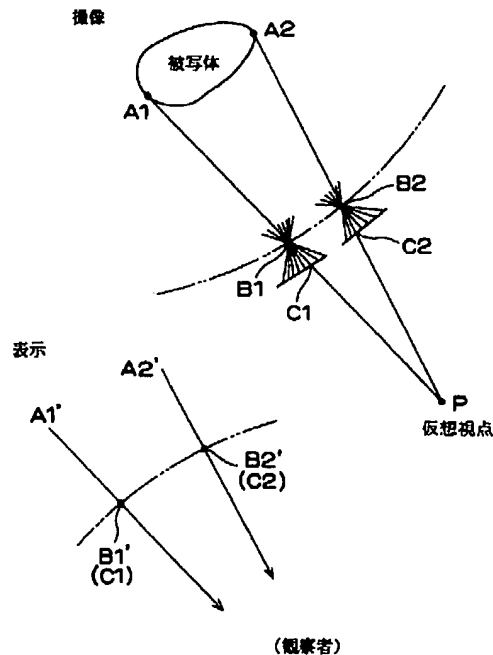
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仮想空間における画像生成方法及び装置並びに撮像装置

(57) 【要約】

【課題】遠隔地に離れている人間同士があたかも一堂に介しているかのようなリアリティを得ることを可能とすることを目的とする。

【解決手段】被写体Aの各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定され且つ位置が任意に設定され得る視点である仮想視点に向かう光線を、被写体Aを囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において撮像手段C Aにより検出して撮像信号に変換し、撮像信号を、仮想視点とは異なる位置に存在する観察者Bの視点に向けて画像を表示する表示手段E Xに送り、表示手段E Xにより、観察者Bの視点に対し仮想視点と被写体Aとの位置関係に対応した位置に仮想的に配置された被写体Aの各点から観察者Bの視点に向かって光線が射出されるように、撮像信号に基づいて画像を表示する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定され且つ位置が任意に設定され得る視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において撮像手段により検出して撮像信号に変換し、

前記撮像信号を、前記仮想視点とは異なる位置に存在する観察者の視点に向けて画像を表示する表示手段に送り、

前記表示手段により、前記観察者の視点に対し前記仮想視点と前記被写体との位置関係に対応した位置に仮想的に配置された被写体の各点から前記観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて画像を表示する、

ことを特徴とする仮想空間における画像生成方法。

【請求項2】被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像手段と、

仮想的に設定された被写体の各点から観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて前記光線を再生して画像を表示する表示手段と、前記撮像信号をリアルタイムで前記表示手段に送信する手段と、

を有することを特徴とする仮想空間における画像生成装置。

【請求項3】前記撮像手段は、互いに異なる複数の方向に向かう光線をその方向毎に検出し、

前記表示手段は、前記撮像手段によって検出された方向に応じた方向に前記光線を再生する、

請求項2記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項4】前記撮像手段は、撮像素子と、前記撮像素子の周囲を回転するスリットとを備える、

請求項3記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項5】前記表示手段は、表示素子と、前記表示素子の周囲を回転するスリットとを備える、

請求項3記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項6】前記撮像手段は、前記仮想視点に向かう光線を、前記観察者が視差を感じる方向と直角の方向に延びるライン状に検出し、

前記表示手段は、前記撮像手段で検出されたライン状の光線を再生する、

請求項2又は請求項3記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項7】前記撮像手段は、複数の走査線を有するCCDカメラであり、前記走査線が略鉛直方向となるように設置されている、

請求項6記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項8】前記撮像手段は、前記撮像信号を走査線単位で前記表示手段に向けて順次転送する、

請求項7記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項9】被写体から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像装置であって、

エリアセンサ、及び、前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向と直角の方向に前記エリアセンサを走査し、その走査線に対応したライン状の前記光線を検出して前記撮像信号に変換するための走査手段からなる撮像手段と、

前記撮像手段を、前記閉曲面上における前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向に移動させる移動手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項10】前記エリアセンサを走査する複数の走査線によって得られる複数のライン状の撮像信号の中から、複数の仮想視点にそれぞれ対応するライン状の撮像信号を選択する選択手段を有する、

請求項9記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想空間における画像生成方法及び装置並びにそれに用いられる撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、コンピュータによる三次元画像の作成方法には、GBR (GeometryBased Rendering) 及びIBR (Image Based Rendering) がある。

【0003】GBRは、比較的古くから用いられている方法であり、物体の幾何モデルを元にしてレンダリングを行なう方法である。物体の幾何的形狀及び位置がはっきりするため、物体同士の衝突や隠蔽を完全に記述できるという利点を持つ。その反面、基本的な図形の組み合わせにより3次元形状を表現するので、複雑な形状の物体を記述するのには向かない。したがって、写真レベルのリアリティを出すのは困難である。

【0004】一方、IBRは、複数の平面画像を元にして任意視点からの物体の「見え方」を構成する方法であり、近年において研究が活発である。IBRでは、物体の形状や位置は明確に定まらないが、比較的容易に写真レベルのリアリティをもつ画像を生成することが可能である。

【0005】さて、遠隔地に離れている人間同士が会議を行うために、従来よりテレビ会議システムが用いられている。テレビ会議システムでは、ビデオカメラと表示装置が互いに離れたそれぞれの室に設置され、それらの間が通信回線で接続される。それぞれの室に入った会議の参加者の顔や姿は、その室のビデオカメラにより撮影される。撮像信号は通信回線で遠隔地にある他の室に送信され、その室に設置された表示装置により表示される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のテレビ会議システムでは、表示装置の位置は固定されており、且つその画面は有限の大きさの平面である。会議の参加者は、常に表示装置の方を向くこととなり、ビデオカメラによる撮影も表示装置の近辺から行われることとなる。したがって、参加者の視線方向が拘束され、姿勢の自由度という点で問題がある。また、表示装置の画面が強く意識されるため、同じ場所で会議を行っているというリアリティに乏しい。

【0007】リアリティを高めるために、互いに隔てて配置された2台のビデオカメラと、レンチキュラレンズを適用した表示装置とを用い、相手の姿を立体視することが考えられる。しかし、その場合においても、相手の参加者に対して任意の位置に設定した視点からの立体画像を得ることは極めて困難であり、リアリティの向上は余り望めない。

【0008】本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、遠隔地に離れている人間同士があたかも一堂に介しているかのようなリアリティを得ることを可能とする仮想空間における画像生成方法及び装置並びに撮像装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る方法は、被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定され且つ位置が任意に設定され得る視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において撮像手段により検出して撮像信号に変換し、前記撮像信号を、前記仮想視点とは異なる位置に存在する観察者の視点に向けて画像を表示する表示手段に送り、前記表示手段により、前記観察者の視点に対し前記仮想視点と前記被写体との位置関係に対応した位置に仮想的に配置された被写体の各点から前記観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて画像を表示する。

【0010】請求項2の発明に係る装置は、被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像手段と、仮想的に設定された被写体の各点から観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて前記光線を再生して画像を表示する表示手段と、前記撮像信号をリアルタイムで前記表示手段に送信する手段と、を有する。

【0011】請求項3の発明に係る装置では、前記撮像手段は、互いに異なる複数の方向に向かう光線をその方向毎に検出し、前記表示手段は、前記撮像手段によって検出された方向に応じた方向に前記光線を再生する。

【0012】請求項4の発明に係る装置では、前記撮像手段は、撮像素子と、前記撮像素子の周囲を回転するス

リットとを備える。請求項5の発明に係る装置では、前記表示手段は、表示索子と、前記表示索子の周囲を回転するスリットとを備える。

【0013】請求項6の発明に係る装置では、前記撮像手段は、前記仮想視点に向かう光線を、前記観察者が視差を感じる方向と直角の方向に延びるライン状に検出し、前記表示手段は、前記撮像手段で検出されたライン状の光線を再生する。

【0014】請求項7の発明に係る装置では、前記撮像手段は、複数の走査線を有するCCDカメラであり、前記走査線が略鉛直方向となるように設置されている。請求項8の発明に係る装置では、前記撮像手段は、前記撮像信号を走査線単位で前記表示手段に向けて順次転送する。

【0015】請求項9の発明に係る装置は、被写体から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像装置であって、エリアセンサ、及び、前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向と直角の方向に前記エリアセンサを走査し、その走査線に対応したライン状の前記光線を検出して前記撮像信号に変換するための走査手段からなる撮像手段と、前記撮像手段を、前記閉曲面上における前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向に移動させる移動手段と、を有する。

【0016】請求項10の発明に係る装置は、前記エリアセンサを走査する複数の走査線によって得られる複数のライン状の撮像信号の中から、複数の仮想視点にそれぞれ対応するライン状の撮像信号を選択する選択手段を有する。

【0017】本発明の撮像手段として、例えば図7に示すように、円周上において鉛直方向に延びるように配置され且つ円周上を回転移動するCCDラインセンサCL、及びCCDラインセンサCLの前方に鉛直方向に配置されCCDラインセンサCLを中心として回転するスリットSTMからなる撮像装置（衛星型機構）が用いられる。

【0018】この撮像装置によって、円周上のすべての位置においてすべての方向に出る光線群が記録される。光線群のうちのある位置の且つある方向（角度）の光線の画像は、本発明におけるライン状画像である。

【0019】また、本発明の他の撮像手段として、例えば図16に示すように、2次元CCDからなるエリアセンサCEを用いたカメラCMが用いられる。エリアセンサCEを鉛直方向に走査しながら水平方向に副走査する。鉛直方向に走査することによって多数の走査線が得られる。多数の走査線のうちのある位置の且つある方向（角度）の走査線による画像は、本発明におけるライン状画像である。

【0020】観察者への画像の提示のために、すべての

ライン状画像の中から、必要なライン状画像、つまり特定の位置の特定の方向（角度）のライン状画像が選択される。選択されたライン状画像のみが観察者の表示手段に送られ、送られたライン状画像によって画像の再構成が行われる。

【0021】本発明の表示手段として、例えば図3に示すように、円周面上を回転移動するフルカラーのLEDマトリクスEXが用いられる。LEDマトリクスEXによって、送られたライン状画像に基づき、観察者の左眼用の画像及び右眼用の画像が提示される。なお、表示を行うべき面の全面にLEDマトリクスEXが設けられる場合には、LEDマトリクスEXを回転移動させなくてもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る遠隔会議システム1のブロック図、図2は遠隔会議システム1による仮想空間VSにおける会議の様子を示す図、図3はブースBTの構成を示す図である。

【0023】図1において、人物A及び人物Bは、それぞれ円筒状のブースBTA及びブースBTBに入っている。人物A、Bは互いに遠隔地にいるが、それぞれブースBTA、BTBに入ることによって、図2に示すように人物A、Bは仮想空間VS内で一堂に介して会議を行うことができる。

【0024】なお、3人以上の人物が互いに遠隔地にいる場合には、それぞれブースに入ることによって、共通の仮想空間VS内で全員が一堂に介して会議を行うことができる。

【0025】図3に示すように、ブースBTAには、複数のカメラCM、CM…及びフルカラーのLEDマトリクスEX、EX…が備えられており、これらが図示しない駆動装置によって一体的に人物Aの回りを定速度で回転する。駆動装置として、例えば減速機付きのモータが用いられる。

【0026】カメラCMが回転することにより、人物Aの全周画像が撮像（撮影）される。LEDマトリクスEXが回転することにより、人物Aに対し円筒状に画像を提示する。つまり、ブースBTAは撮像・提示一体型である。

【0027】人物Aの頭部には位置センサDPが取り付けられており、位置センサDPからは人物Aの位置及び姿勢に応じた信号S1が出力される。位置センサDPからの信号S1によって、ブースBTA内における人物Aの両眼の位置、つまりブースBTA内における左眼及び右眼の視点位置が計測される。また、信号S1と後述の信号S2とから、他のブースを観察する観察者としての人物Aの視点位置が計測される。

【0028】LEDマトリクスEXの前面にスリットを設け、スリットにより画像の提示方向に指向性を持たせる。ブースBTA内における両眼の視点位置が分かって

いるので、それぞれの視点位置に向けて視差のある画像を提示することにより、人物AはHMDを装着することなしに両眼立体視が可能となる。したがって、人物Aの顔がHMDなどで隠れることがなく、人物Aの表情がそのままカメラCMによって撮像される。これは、互いに顔をみて対話をする会議用として極めて大きな利点である。

【0029】また、LEDマトリクスEXは、カメラCMによる撮像の瞬間に特定の背景色を表示する。したがって、後のデータ処理において人物Aの画像のみを容易に取り出すことができる。

【0030】ブースBTAの床面には、全方向型のトレッドミルCTが設けられており、人物AはトレッドミルCTの上を自由に歩くことができる。人物Aが歩くと、トレッドミルCTはその動きに応じて移動し、人物Aの実際の移動をキャンセルするとともに、人物Aが移動したであろう距離及び方向を信号S2として出力する。なお、トレッドミルCTに代えてジョイスティックを設けておき、人物Aがジョイスティックを操作することでも代用可能である。

【0031】他方のブースBTBの構成も上述のブースBTAの構成と同じである。図1に戻って、遠隔会議システム1には、位置センサDP及びトレッドミルCTからの信号S1、S2に基づいて、仮想空間VS1内における人物A、B間の位置を管理するためのホスト11、カメラCMにより撮像されるライン状画像（走査線）CALを選択するための選択部12a、12b、及び、LEDマトリクスEXによりライン状画像CALを表示して画像を構成するための画像構成部13a、13bが設けられている。

【0032】ホスト11は、人物A、Bの仮想空間VS1内における位置関係の情報DTRを保有する。人物A、Bが、トレッドミルCT又はジョイスティックの操作によって仮想空間VS1内を移動すると、位置関係の情報DTRが更新される。

【0033】選択部12a、12bでは、ホスト11から送られる人物A、Bの位置関係の情報DTR、特に仮想視点に関する情報に基づいて、相手が必要とするライン状画像CALを選択する。選択されたライン状画像CALは、画像構成部13a、13bに送られる。つまり、選択されなかったライン状画像は送られないので、送信される情報量は大幅に減少する。

【0034】画像構成部13a、13bでは、人物A、B間の位置関係の情報DTR、及びラインの位置及び方向（角度）に関する情報に基づいて、ライン状画像CALの伸縮及び並び替えなどの処理を行い、提示すべき画像を構成し生成する。ライン状画像の伸縮の処理は、人物A、B間の位置関係に応じて行われる。後述する仮想視点位置がカメラCMの位置よりも近い場合には拡大され、これと逆に遠い場合には縮小される。

【0035】選択部12a、12b及び画像構成部13a、13bは、それぞれ各ブースBTA、BTBの近傍に設けられている。また、ホスト11の機能を有する処理装置が、一方又は各ブースBTA、BTBの近傍に設けられている。処理装置は、コンピュータを用いて構成されており、これら処理装置間において、通信回線によって情報の送受が行われる。この場合に、処理装置が本発明における撮像信号をリアルタイムで表示手段に送信する手段に相当する。また、選択部12a、12b及び画像構成部13a、13bは、コンピュータ及び適当なハードウェア又はソフトウェアを用いて実現される。各部の機能の詳細については後述する。

【0036】遠隔会議システム1によってスムーズなコミュニケーションを行なうためには、ジェスチャーや顔の表情、又はアイコンタクトなど、言葉以外による意志の疎通を可能にするために、そこでやりとりされる人物の画像には写真レベルのリアリティがあることが望ましい。そのため、LEDマトリクスEXにより表示される画像は、GBR的な手法ではなくIBR的な手法によって行っている。

【0037】遠隔会議システム1においては、観察者としての人物A、Bに提示する画像を動画像とする必要があり、また画像の取り込みと提示との間にリアルタイム性が要求される。

【0038】ところで、従来のIBRの用途としては、予め風景や静物などを記録しておき、後でそれを再生するものであった。これらの中には、複数の画像間の対応点を人間が指示する必要があるものもあるが、その種のもは設計思想が根本的に異なるため遠隔会議システム1には用いることができない。

【0039】また、従来において、人間による対応点の指示を必要としない光線空間理論がある〔内山普二他著“光線空間理論に基づく実写データとCGモデルを融合した仮想環境の実現”（3次元画像コンファレンス'96,1-3,13/18-1996）〕。しかし、実空間画像を光線空間にエンコードして一旦記録し、それをまた実空間にデコードするという方式であるため、リアルタイム性を満\*

$$(r \sin \psi - R \sin \theta) / (r \cos \psi - R \cos \theta) = \tan \gamma \quad \cdots (2)$$

また、 $\gamma = \pi/2 + n\pi$  ( $n$ : 自然数) のとき、

$$r \cos \psi - R \cos \theta = 0 \quad \cdots (3)$$

上述の(1)～(3)式は、図6に示すように点Pが閉領域Rの内部にある場合についても成立する。

【0046】上で説明したように、対象となる物体Mの周りに閉領域Rを想定し、その表面での光線を記録することにより、仮想的な視点Pでの「見え方」が構築できる。ここでは、光線の仰角方向を無視した円筒的な世界を仮定する。

【0047】遠隔会議システム1においては、参加者である人物A、Bが円筒形のブースBTA、BTBに入るの、被写体としての人物A、Bを物体M、ブースBT

\* 足できない。

【0040】本実施形態の遠隔会議システム1では、人物A、Bの周りから取り込んだ画像に基づいて、任意の視点からの画像をリアルに且つリアルタイムで再生する。ここで、幾何光学により導かれる諸性質について説明する。以下の説明は単一媒質中についてのものであり、光は直進することを前提とする。

【0041】図4は一般的な3次元空間を説明するための図である。図4において、物体(被写体)Mの表面を出て、又は表面を反射して、点Pを通る光線群を知りたいとする。また、点Pでは光線群を直接に記録できないものとする。そのような場合に、物体Mを囲む閉領域Rを仮定すると、物体Mの表面を出て点Pに到達する光線群は、必ず閉領域Rの表面上を通る。

【0042】したがって、閉領域Rの表面上での光線を記録しておくことにより、それに基づいて物体Mの表面を出て点Pを通る光線群を再構成することが可能である。また、点Pを透視変換の投影中心と考えると、点Pの位置からの物体Mの「見え方」が得られる。

【0043】次に、上述と同様のことを2次元平面で考える。図5及び図6は2次元平面での1点を通る光線群を説明するための図である。なお、図5は点Pが閉領域Rの外部にある場合を示し、図6は点Pが閉領域Rの内部にある場合を示す。

【0044】図5に示すように、閉領域Rは、原点Oを中心とした半径Rの円周として定式化される。点Pの座標を $P(r \cos \phi, r \sin \phi)$ として、この点Pに図5に示す $\beta$ の角度で入射する光線を考える。この光線が、閉領域Rの内部から到達したものであるとき、必ず閉領域Rの表面上のある点を通っており、その点をQとする。点Qの座標を $Q(R \cos \theta, R \sin \theta)$ とおき、光線は図5に示す $\alpha$ の角度でRの表面上を出るとする。

【0045】このとき、任意の点Qにおいて次の(1)～(3)式が成立する。まず、

$$\alpha + \theta = \beta + \psi = \gamma (\text{const}) \quad \cdots (1)$$

さらに、 $\gamma \neq \pi/2 + n\pi$  ( $n$ : 自然数) のとき、

A、BTBを閉領域Rに対応させることができる。

【0048】図7はブースBTmにおける撮像の状態を示す図である。図7において、ブースBTmは円筒形であるので円周で表されている。ブースBTm内には、被写体としての人物Aが入っている。なお、ブースBTmは、ブースBTA、BTBにおける撮像装置の部分のみを取り出したものと考えればよい。

【0049】ブースBTmには、鉛直方向(つまり図7の紙面に垂直方向)に延びるCCDラインセンサCLを円周上に配置し、鉛直方向の光線を記録する。そして、CCDラインセンサCLを円周上で回転(公転)させる。さらに、CCDラインセンサCLの前方において鉛

直方向に延びるスリットSTmを配置し、スリットSTmによって、CCDラインセンサCLに記録される光線の方向に指向性を持たせる。そのスリットSTmをCCDラインセンサCLを中心として回転(自転)させる。

【0050】これにより、円周上のすべての位置において、すべての方向に出る光線群を記録することができる。このとき、光線群のうちのある位置の且つある方向(角度)の光線は、1つの走査線(ライン状画像)に対応する。1つの走査線は、鉛直方向に長さを持っており、その中に画像が記録される。

【0051】上述のブースBTmの機構を、本明細書においては「衛星型自転公転機構」又は「衛星型機構」と呼称する。衛星型機構によって、ブースBTm内のすべての光線が走査線として記録(撮像)される。

【0052】次に、衛星型機構によって記録されるすべての走査線から、画像を構成するのに必要な走査線を選択する方法について説明する。図8は仮想空間VS1内における人物A、Bの位置関係を示す図、図9は撮像時における走査線を選択するための図である。

【0053】先の図1に示すように、実空間では距離を隔ててブースBTA、BTBに入っている人物A、Bが、仮想空間VS1内においては図8に示すような位置関係にある場合について考える。このとき、仮想空間VS1内での位置関係により、各ブースBTA、BTBで画像の構成のために要求される走査線の位置と角度について考える。

【0054】図9(A)には、人物Bから見た人物Aの画像を構成するために、ブースBTAのどの位置での且つどの角度での走査線を選択するかが示されている。この場合は、人物Bが見る側つまり観察者であり、人物A

が見られる側つまり被写体である。  
【0055】人物Bが両眼立体視を行なうためには、左眼用の走査線と右眼用の走査線をそれぞれ選択する必要がある。左眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Bの左眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NLB、NLBの間にある。右眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Bの右眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NRB、NRBの間にある。その際に、人物Bのいずれかの眼を点Pとし、選択する走査線の円周上での位置を点Qとして、上述の(1)~(3)式を満たすように

( $\alpha$ ,  $\theta$ )を選択すれば良いこととなる。  
【0056】同様に、図9(B)には、人物Aから見た人物Bの画像を構成するために、ブースBTBのどの位置での且つどの角度での走査線を選択するかが示されている。この場合は、人物Aが観察者であり、人物Bが被写体である。

【0057】人物Aの左眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Aの左眼と人物Bの幅方向の両端を結ぶ線NLA、NLAの間にある。右眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Aの右眼と人物Bの幅方向

の両端を結ぶ線NRA、NRAの間にある。その際に、人物Aのいずれかの眼を点Pとし、選択する走査線の円周上での位置を点Qとして、上述の(1)~(3)式を満たすように( $\alpha$ ,  $\theta$ )を選択すれば良いこととなる。

【0058】次に、走査線の伸縮について説明する。図10は走査線の伸縮について説明するための図である。図10において、衛星型機構の撮像点をQ、仮想的な視点をPとすると、点Qで得られた走査線に対しR/γ倍のスケール変換を行うことによって、点Pでの仮想的な走査線が得られる。但し、鉛直方向のゆがみを生じさせないためには、人物が原点付近に円筒状に集中しているという前提が必要である。

【0059】ところで、被写体である人間の形状は実際に円筒形に近く、観察者である人間の両眼は水平に並んでついているので、左右両眼に水平視差をつけて画像を提示することにより、鉛直方向のゆがみは感じにくい。したがって、本実施形態における方法を用いることは極めて合理的である。

【0060】次に、走査線の再構成について説明する。遠隔会議システム1においては、参加者は他の相手に「見られる」と同時に相手を「見る」存在である。つまり、自分の画像を撮影されるだけではなく、仮想空間内の相手の画像が提示されなくてはならない。

【0061】上に説明した衛星型機構は、人間への映像提示としても、同様に用いることができる図11はブースBTpにおける画像表示の状態を示す図である。

【0062】図11において、ブースBTp内には観察者としての人物Aが入っている。なお、ブースBTpは、ブースBTA、BTBにおける表示装置の部分のみを取り出したものと考えればよい。

【0063】ブースBTpでは、フルカラーのLEDマトリクスEXが円筒面上を公転し、円筒状にスクリーンを形成する。LEDマトリクスEXは、鉛直方向に配列された多数の列LEDマトリクスEXcからなる。

【0064】人物Aが位置センサDPを取り付けている場合には、その信号S1によって人物Aの両眼の視点位置が分かるので、それらの視点位置に向かって提示すべき画像(光線群)のみをLEDマトリクスEXで表示する。つまり、この場合には、左眼用の画像と右眼用の画像の2つの画像を表示すればよい。

【0065】図12は左眼用の画像と右眼用の画像を表示する方法の例を示す図、図13は図12に示す方法によって画像が見える様子を示す図である。図12において、LEDマトリクスEXの前方に、LEDマトリクスEXの表示面と間隔をあけて、鉛直方向に延びるスリットSTrが設けられている。観察者は、スリットSTrのみを通してLEDマトリクスEXに表示される画像を見ることができる。したがって、観察者の左眼ではライン状画像CALL1が見え、右眼ではライン状画像CALR1が見える。

【0066】LEDマトリクスEX及びスリットSTrは互いに一体的に回転移動し、移動に応じてLEDマトリクスEXに表示されるライン状画像CALL1, CALR1が変化する。つまり、ライン状画像CALL1, CALR1が水平方向にスキャンされる。図13に示すように、観察者は、スキャンされたライン状画像CALL1, CALR1によって、立体画像を観察することができる。

【0067】図11に戻って、人物Aが位置センサDPを取り付けていない場合には、各列LEDマトリクスEXcの前方において鉛直方向に延びるスリットSTpを配置し、スリットSTpによって、列LEDマトリクスEXcから出る光線の方向に指向性を持たせる。そのスリットSTpを列LEDマトリクスEXcを中心として回転(自転)させる。

【0068】これにより、ブースBTpの中に入ってくるすべての光線を再現することができる。つまり、円周上のすべての位置において、すべての方向に対して画像を提示することができる。但し、ここでは光線の仰角方向を無視する。

【0069】したがって、ブースBTpの中にいる観察者は、HMDなどを付けることなく立体視を行なうことができる。但し、LEDマトリクスEXの回転軌道上のすべての位置及びすべての方向に映像を提示するために、情報量が多くなる。

【0070】図14は表示時における走査線の選択を説明するための図である。図14(A)には、図9(A)で選択した走査線をブースBTBにおいて提示し、人物Aの画像を人物Bに提示するために、ブースBTAのブースのどの位置で且つどの角度で提示すればよいかが示されている。

【0071】人物Bが両眼立体視を行なうためには、左眼用の画像と右眼用の画像をそれぞれ提示する必要がある。左眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Bの左眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NLB, NLBの間に提示される。右眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Bの右眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NRB, NRBの間に提示される。

【0072】図14(B)には、図9(B)で選択した走査線をブースBTAにおいて提示し、人物Bの画像を人物Aに提示するために、ブースBTAのブースのどの位置で且つどの角度で提示すればよいかが示されている。

【0073】人物Aが両眼立体視を行なうために、左眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Aの左眼と人物Bの幅方向の両端を結ぶ線NLA, NLAの間に提示される。右眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Aの右眼と人物Bの幅方向の両端を結ぶ線NRA, NRAの間に提示される。

【0074】今までの説明は、仮想空間VS内に、2つ

のブースBTA, BTBに入った2人の人物A, Bが配置された場合を前提としたものである。次に、仮想空間VSに3人以上の人物と仮想物体が配置された場合を考える。

【0075】仮想空間VSに、n個のブースに入ったn人が配置された場合では、n人のうちの1人が残りの(n-1)人に見られる、という関係になるので、n(n-1)通りについて上述と同様のことを考えればよい。

10 【0076】つまり、観察者と被写体との組み合わせが、2人のみの場合では2通りであったが、n人の場合にはn(n-1)通りに増加するので、n(n-1)通りについて、観察者と被写体との組み合わせを考えればよいのである。

【0077】図15に示すように、仮想空間VS2内に5人の人物A~Eが配置された場合には、20通りの組み合わせについて考えればよい。また、仮想空間VS2には、人物のみではなく、仮想物体a, bを配置することも可能である。但し、IBRの性質上、人物の正確な幾何的形狀は分からないので、仮想空間内での遮蔽関係は次のようにして考える。

【0078】すなわち、位置センサDPによる頭部位置の計測によってブース内の人物の位置は分かっているの  
で、人物の周りにそれぞれ円柱領域GZを想定し、円柱領域GZ内に人物が存在すると仮定しておく。こうすることで、人物の相互間、又は人物と仮想物体との遮蔽関係を、円柱領域GZとの遮蔽関係に置き換えて考えることができる。これについて、内山普二他著“幾何形状モデルを持たない多眼実写データの仮想環境に置ける配置と操作”(日本バーチャルリアリティ学会大会論文集Vo  
1.1,169/172-1996)を参照することができる。

【0079】しかし、図15において、円柱領域GZが互いに重なった人物Cと人物Dの間、及び人物Eと仮想物体bとの間のそれぞれの遮蔽関係を完全には記述することはできない。

【0080】遠隔会議システム1においては、参加者同士がそれほど密着するとは考えにくい。また、人物と近接している仮想物体を提示するには、Media'などのオブジェクト指向型提示デバイスを用いることが考えられる。これについて、稲見昌彦他著“物体近傍映像提示ディスプレイ「バーチャルホログラム」の提案”(日本バーチャルリアリティ学会大会論文集Vol.1,139/142-1996)を参照することができる。

【0081】なお、円柱領域GZは、ブースの領域と同じである必要はなく、より範囲を狭くとることによって遮蔽の記述精度を上げることができる。上の説明では、撮像系としてCCDラインセンサCLの前方で機械的なスリットSTmを回転させてスキャンするという手法を述べたが、機械的なスキャンの代わりに電子的なスキャンを行うことができる。

【0082】図16はエリアセンサCEを用いたカメラCMにより走査線に対応したライン状の画像を検出する様子を示す図である。すなわち、2次元CCDからなるエリアセンサCEを用いたカメラCMを使用し、エリアセンサCEを鉛直方向に走査しながら水平方向に副走査する。鉛直方向に走査することによって、多数の走査線（ライン状画像）CALが得られる。多数の走査線の中から、必要な走査線CAL、つまり特定の方向（角度）の走査線CALを選択するには、副走査方向の番号を指定すればよい。選択された走査線CALは、上述の衛星型機構によって得られる特定の光線に対応する。

【0083】図17は遠隔会議システム1における撮像及び表示の方法を説明するための図である。図17において、被写体（例えば人物A）上の1つの点A1から仮想視点Pへ向かう光線は、位置B1にあるカメラCMによって、C1で示される走査線で受光される。同様に、点A2から仮想視点Pへ向かう光線は、位置B2にあるカメラCMによって、C2で示される走査線で受光される。そして、カメラCMが位置B1にある場合にはC1の走査線を選択し、カメラCMが位置B2にある場合にはC2の走査線を選択する。

【0084】これら光線の受光及び走査線の選択は、被写体上のすべての点、つまり位置B1からB2に至る間のすべての画素について行われる。画像の表示に当たって、位置B1'において、A1'からB1'に向かう方向に、C1の走査線で得られた画像を表示する。位置B2'において、A2'からB2'に向かう方向に、C2の走査線で得られた画像を表示する。画像の表示は、位置B1'からB2'に至る間のすべての画素について行われる。

【0085】ところで、エリアセンサCE上において、走査線CALに対応した画像信号を読み出すことによって、各光線の撮像信号が得られる。走査線CAL単位で撮像信号を取り出すことは容易であり、簡単なハードウェアを用いてリアルタイムで行うことができる。この場合の走査線CAL単位で撮像信号を取り出す手段が本発明における走査手段に相当する。

【0086】なお、人間の姿は鉛直方向に長いので、カメラCMの画面を縦向きに設定することによって、人物像を画角いっぱいに撮影することができる。また、多数のカメラを円周上に固定するのではなく、1つ又は複数のカメラを円周上を回転させることにより、少ない個数のカメラで高い空間解像度を得ることが可能となる。

【0087】図18はインタレース表示を行った場合を説明するための図である。図18において、相互に同期をとったカメラCMが円周上を矢印の向きに回る場合を考える。最初にカメラCMの電子シャッターがAの位置で切られたとすると、仮想カメラVCの映像FVは、そのAのラインのみが更新される。次にカメラの電子シャッターがBの位置で切られると、映像FVはBのライン

のみが更新される。次には映像FVのCのラインのみが更新され、以降において同様にAのラインから更新が繰り返される。

【0088】このように映像FVが更新されるので、カメラの位置を固定した場合と比較して、3倍の空間解像度を持つ動画像を得ることができる。一方で、あるラインに注目したときの時間の解像度は3分の1に減少する。しかし、画像全体のうち、3分の1の部分は本来の画像更新レートで切り替わるため、画像のちらつきやぎこちなさは抑えられる。

【0089】図19は遠隔会議システム1における画像生成を全体的に示す図である。図19に示すように、回転（公転）するカメラCMによって人物Aを撮像し、多数のライン状の走査線CALの画像を得る。その中から、観察者の視点に応じた走査線CALを選択し、視点の位置に応じて伸縮の処理を行う。観察者毎に得られた走査線CALを、回転（公転）するLEDマトリクスEXにより表示する。

【0090】図20は他の実施形態の遠隔会議システム1aのブロック図である。図20に示す遠隔会議システム1aでは、図1に示す遠隔会議システム1のホスト11に代えて、ホスト11をダウンサイジングした位置管理部11a、11bが設けられている。

【0091】位置管理部11a、11bは、各人物A、Bの仮想空間VS上における絶対位置の情報をそれぞれ独立に保有する。人物A、Bが、トレッドミルCT又はジョイスティックの操作によって仮想空間VS内を移動すると、位置の情報が更新される。位置管理部11a、11bの間において、位置の情報を交換し合い、それらの情報を元に相対座標を計算し、得られた相対座標を他方の選択部12a、12bに送る。選択部12a、12bにおいては、送られてきた相対座標を元に、相手が必要とするライン状画像CALを選択する。

【0092】次に、本発明の画像生成方法を適用した他の実施形態について説明する。図21は本発明に係る3次元インタラクティブテレビ2のブロック図、図22は3次元インタラクティブテレビ2の概念を示す図である。

【0093】図21に示すように、3次元インタラクティブテレビ2は、上述の遠隔会議システム1に多数の傍観者を加えたものと考えることができる。すなわち、3次元インタラクティブテレビ2においては、テレビジョン装置STVの画面HGが仮想空間VS3であり、画面HGに表示する画像を構成するために、選択部14a、14b及び画像構成部15が設けられる。

【0094】図22をも参照して、番組の複数の出演者C、Dは、遠隔会議システム1と同様な装置によって仮想空間VS3である画面HG上で共演する。つまり、出演者C、Dは互いに遠隔地に離れていても、ブースBT C、BT Dに入ることにより、互いにすぐ側にいるよう

な感覚で共演が可能である。

【0095】傍観者である番組の視聴者AUDは、ブースに入る必要はなく、テレビジョン装置STVの画面HGを見ながらコントローラRCTを操作する。コントローラRCTは、出演者C、Dに対する視聴者AUDの視点位置を変換するためのものであり、出演者C、Dに対して任意の視点位置を設定することが可能である。視聴者AUDの視点位置の情報DTSはホスト11Aに保有される。視聴者AUDは、コントローラRCTから信号S11をテレビ局BCSに送ることによって、自分の見

たい視点位置の画像を要求することができる。【0096】テレビジョン装置STVでは、テレビ局BCSから送られる画像を立体表示する。画像の立体表示に当たっては、公知の種々の方式が用いられる。例えば、視聴者AUDは液晶シャッタの付いた眼鏡を着用し、テレビジョン装置STVの画面HGには左眼用の画像と右眼用の画像とを交互に表示する。画面HGでの画像の切り替えに同期して、眼鏡の左右の液晶シャッタのオンオフを切り替える。また、画面HGの前面にレンチキュラレンズを適用し、各レンチキュラレンズの背後で

左眼用及び右眼用のスリット状の圧縮画像をそれぞれ表示する。3次元インタラクティブテレビ2においては、複数の視聴者AUDが、それぞれのコントローラRCTによって好みの視点位置の画像を要求することができる。出演者が3人以上であっても同様である。また、出演者と背景画像とを重ねることも可能である。

【0097】図23は本発明に係る任意視点ミラー3のブロック図である。図23において、任意視点ミラー3では、観察者と被写体とが同一人物である。つまり、人物Eが1つのブースBTEに入り、任意の仮想視点から自分の画像を見ることができる。ホスト11Bには、見られる自分と見る自分との位置関係の情報DTTが保有されている。

【0098】上述の実施形態において、被写体のライン状画像CALを観察者のいるブースに送り、そこで観察者のための画像を構成して表示するが、これとともに、被写体から発する音声及び被写体の周囲の音声が観察者のブースに送られる。送られた音声は、観察者のブースにおいて立体音響装置により再生される。

【0099】上述の実施形態において、カメラCMによる被写体の撮像、及びLEDマトリクスEXによる観察者への画像の提示は、円周上の全区間でなくてもよい。例えば、人物の前方の180度の区間又は120度の区間などであってもよい。

【0100】上述の実施形態において、CCDラインセンサCL及びエリアセンサCEに代えて、他の撮像デバイスを用いることも可能である。LEDマトリクスEXに代えて、他の表示デバイスを用いることも可能である。その他、ブースBTA、BTBの構造、形状、寸法、遠隔会議システム1、3次元インタラクティブテレ

ビ2、任意視点ミラー3の全体又は各部の構成、処理内容、操作内容などは、本発明の主旨に沿って適宜変更することができる。

【0101】

【発明の効果】請求項1乃至請求項10の発明によると、遠隔地に離れている人間同士があたかも一堂に介しているかのようなリアリティを得ることが可能である。

【0102】請求項4の発明によると、被写体からすべての方向に出る光線群を記録することができる。請求項5の発明によると、すべての方向に光線を提示することができる。

【0103】請求項7及び請求項8の発明によると、走査線単位で撮像信号を取り出すことは容易であるので、簡単なハードウェアを用いてリアルタイムで撮像を行うことができる。また、人間の姿は鉛直方向に長いので、CCDカメラの画面を縦向きに設定することによって、人物像を画角いっぱい撮影することができる。

【0104】請求項10の発明によると、必要な撮像信号のみが選択されるので、情報量が低減され、撮像信号を遠隔地へリアルタイムで送信することが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る遠隔会議システムのブロック図である。

【図2】遠隔会議システムによる仮想空間における会議の様子を示す図である。

【図3】ブースの構成を示す図である。

【図4】一般的な3次元空間を説明するための図である。

【図5】2次元平面での1点を通る光線群を説明するための図である。

【図6】2次元平面での1点を通る光線群を説明するための図である。

【図7】ブースにおける撮像の状態を示す図である。

【図8】仮想空間内における人物の位置関係を示す図である。

【図9】撮像時における走査線の選択を説明するための図である。

【図10】走査線の伸縮について説明するための図である。

【図11】ブースにおける画像表示の状態を示す図である。

【図12】左眼用の画像と右眼用の画像を表示する方法の例を示す図である。

【図13】図12に示す方法によって画像が見える様子を示す図である。

【図14】表示時における走査線の選択を説明するための図である。

【図15】仮想空間内に5人の人物及び2つの仮想物体が配置された状態を示す図である。

【図16】エリアセンサを用いたカメラにより走査線に



対応したライン状の画像を検出する様子を示す図である。

【図17】遠隔会議システムにおける撮像及び表示の方法を説明するための図である。

【図18】インタレース表示を行った場合を説明するための図である。

【図19】遠隔会議システムにおける画像生成を全体的に示す図である。

【図20】他の実施形態の遠隔会議システムのブロック図である。

【図21】本発明に係る3次元インタラクティブテレビのブロック図である。

【図22】3次元インタラクティブテレビの概念を示す図である。

【図23】本発明に係る任意視点ミラーのブロック図である。

【符号の説明】

1, 1a 遠隔会議システム (画像生成装置)

\*

\* 2 3次元インタラクティブテレビ (画像生成装置)

3 任意視点ミラー (画像生成装置)

11 ホスト (送信する手段)

11a, 11b 位置管理部

12a, 12b 選択部 (選択手段)

13a, 13b 画像構成部 (表示手段)

A, B, C, D, E 人物 (被写体、観察者)

BTm ブース (撮像手段)

BTp ブース (表示手段)

10 CM カメラ (撮像手段)

CL CCDラインセンサ (撮像素子)

CE エリアセンサ (撮像素子)

STm スリット

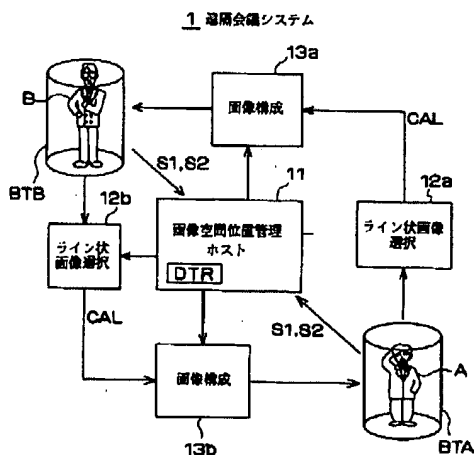
EX LEDマトリクス (表示手段、表示素子)

STp スリット

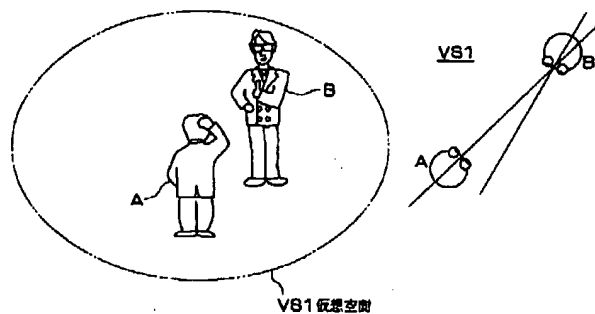
CAL 走査線 (ライン状画像)

P 点 (仮想視点)

【図1】



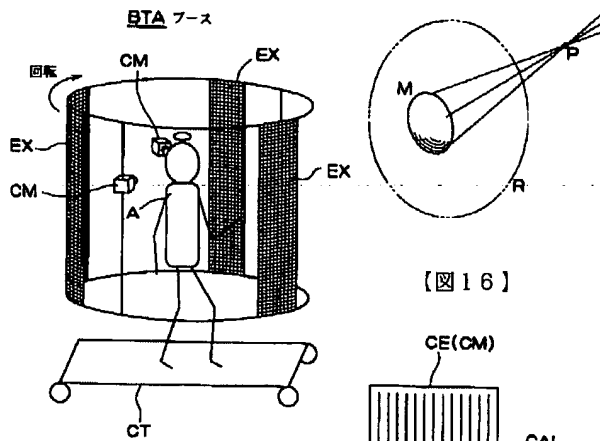
【図2】



【図8】

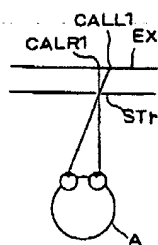
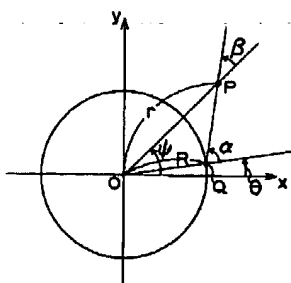
【図3】

【図4】

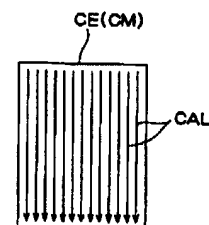


【図5】

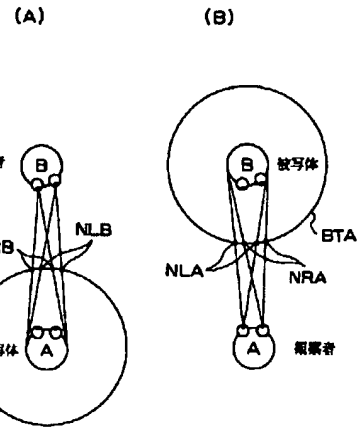
【図12】



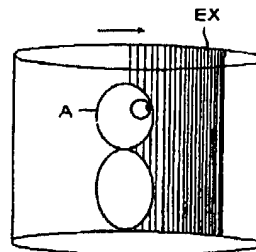
【図16】



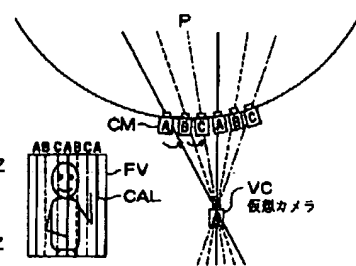
【図9】



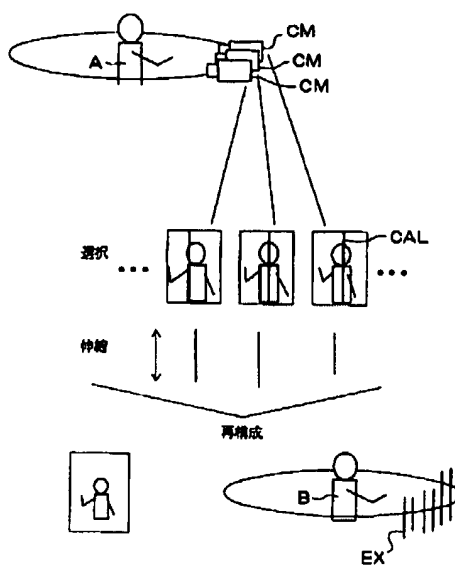
【圖 13】



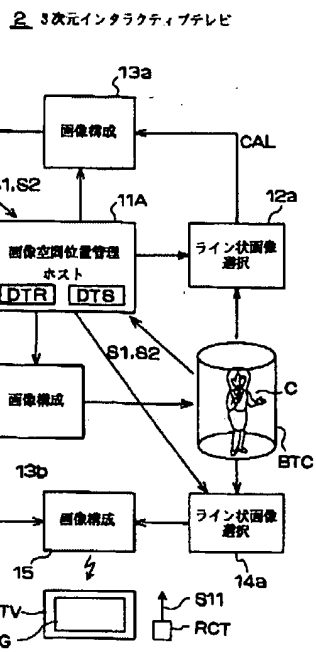
【图 18】



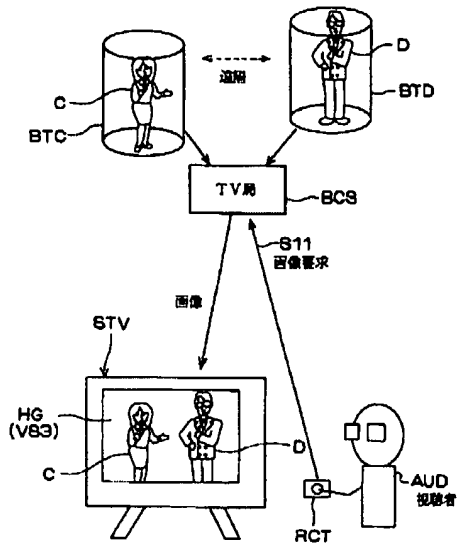
【圖 19】



【例 21】

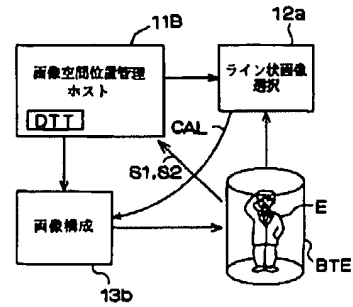


【図22】



【図23】

## 3 任意視点ミラー



フロントページの続き

(72)発明者 國田 豊  
神奈川県横浜市中区末吉町2-25-1 ナ  
イスアーバン701号室

(72)発明者 稲見 昌彦  
東京都葛飾区水元3-13-16

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-327431

(43) 公開日 平成10年(1998)12月8日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

H 0 4 N 13/02

G 0 6 T 17/00

G 0 9 G 5/36

識別記号

5 1 0

F I

H 0 4 N 13/02

G 0 9 G 5/36

G 0 6 F 15/62

5 1 0 V

3 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-133160

(22) 出願日

平成9年(1997)5月23日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(71) 出願人 596145318

▲たち▼ ▲すすむ▼

茨城県つくば市梅園2-31-14

(72) 発明者 館 ▲すすむ▼

茨城県つくば市梅園2-31-14

(72) 発明者 前田 太郎

東京都台東区谷中1-2-19

(74) 代理人 弁理士 久保 幸雄

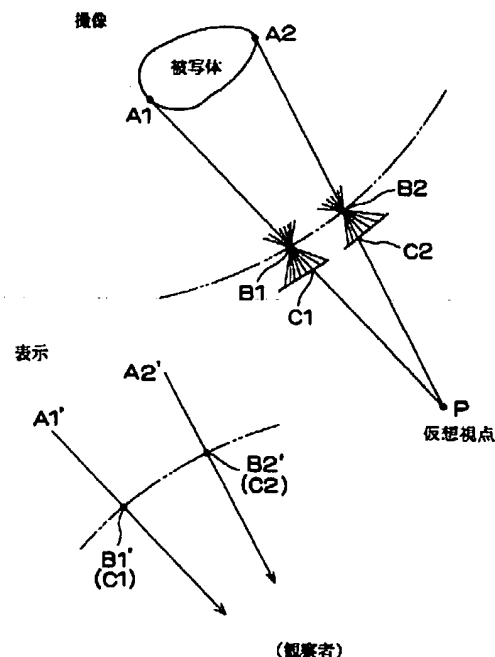
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仮想空間における画像生成方法及び装置並びに撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 遠隔地に離れている人間同士があたかも一堂に介しているかのようなリアリティを得ることを可能とすることを目的とする。

【解決手段】 被写体Aの各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定され且つ位置が任意に設定され得る視点である仮想視点に向かう光線を、被写体Aを囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において撮像手段C Aにより検出して撮像信号に変換し、撮像信号を、仮想視点とは異なる位置に存在する観察者Bの視点に向けて画像を表示する表示手段E Xに送り、表示手段E Xにより、観察者Bの視点に対し仮想視点と被写体Aとの位置関係に対応した位置に仮想的に配置された被写体Aの各点から観察者Bの視点に向かって光線が射出されるように、撮像信号に基づいて画像を表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定され且つ位置が任意に設定され得る視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において撮像手段により検出して撮像信号に変換し、

前記撮像信号を、前記仮想視点とは異なる位置に存在する観察者の視点に向けて画像を表示する表示手段に送り、

前記表示手段により、前記観察者の視点に対し前記仮想視点と前記被写体との位置関係に対応した位置に仮想的に配置された被写体の各点から前記観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて画像を表示する、

ことを特徴とする仮想空間における画像生成方法。

【請求項2】被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像手段と、

仮想的に設定された被写体の各点から観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて前記光線を再生して画像を表示する表示手段と、前記撮像信号をリアルタイムで前記表示手段に送信する手段と、

を有することを特徴とする仮想空間における画像生成装置。

【請求項3】前記撮像手段は、互いに異なる複数の方向に向かう光線をその方向毎に検出し、

前記表示手段は、前記撮像手段によって検出された方向に応じた方向に前記光線を再生する、

請求項2記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項4】前記撮像手段は、撮像素子と、前記撮像素子の周囲を回転するスリットとを備える、

請求項3記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項5】前記表示手段は、表示素子と、前記表示素子の周囲を回転するスリットとを備える、

請求項3記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項6】前記撮像手段は、前記仮想視点に向かう光線を、前記観察者が視差を感じる方向と直角の方向に延びるライン状に検出し、

前記表示手段は、前記撮像手段で検出されたライン状の光線を再生する、

請求項2又は請求項3記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項7】前記撮像手段は、複数の走査線を有するCCDカメラであり、前記走査線が略鉛直方向となるように設置されている、

請求項6記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項8】前記撮像手段は、前記撮像信号を走査線単位で前記表示手段に向けて順次転送する、

請求項7記載の仮想空間における画像生成装置。

【請求項9】被写体から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像装置であって、

エリアセンサ、及び、前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向と直角の方向に前記エリアセンサを走査し、その走査線に対応したライン状の前記光線を検出して前記撮像信号に変換するための走査手段からなる撮像手段と、

前記撮像手段を、前記閉曲面上における前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向に移動させる移動手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項10】前記エリアセンサを走査する複数の走査線によって得られる複数のライン状の撮像信号の中から、複数の仮想視点にそれぞれ対応するライン状の撮像信号を選択する選択手段を有する、

請求項9記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想空間における画像生成方法及び装置並びにそれに用いられる撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、コンピュータによる三次元画像の作成方法には、GBR (GeometryBased Rendering) 及びIBR (Image Based Rendering) がある。

【0003】GBRは、比較的古くから用いられている方法であり、物体の幾何モデルを元にしてレンダリングを行なう方法である。物体の幾何的形狀及び位置がはっきりするため、物体同士の衝突や隠蔽を完全に記述できるという利点を持つ。その反面、基本的な図形の組み合わせにより3次元形状を表現するので、複雑な形状の物体を記述するのには向かない。したがって、写真レベルのリアリティを出すのは困難である。

【0004】一方、IBRは、複数の平面画像を元にして任意視点からの物体の「見え方」を構成する方法であり、近年において研究が活発である。IBRでは、物体の形状や位置は明確に定まらないが、比較的容易に写真レベルのリアリティをもつ画像を生成することが可能である。

【0005】さて、遠隔地に離れている人間同士が会議を行うために、従来よりテレビ会議システムが用いられている。テレビ会議システムでは、ビデオカメラと表示装置が互いに離れたそれぞれの室に設置され、それらの間が通信回線で接続される。それぞれの室に入った会議の参加者の顔や姿は、その室のビデオカメラにより撮影される。撮像信号は通信回線で遠隔地にある他の室に送信され、その室に設置された表示装置により表示される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のテレビ会議システムでは、表示装置の位置は固定されており、且つその画面は有限の大きさの平面である。会議の参加者は、常に表示装置の方を向くこととなり、ビデオカメラによる撮影も表示装置の近辺から行われることとなる。したがって、参加者の視線方向が拘束され、姿勢の自由度という点で問題がある。また、表示装置の画面が強く意識されるため、同じ場所で会議を行っているというリアリティに乏しい。

【0007】リアリティを高めるために、互いに隔てて配置された2台のビデオカメラと、レンチキュラレンズを適用した表示装置とを用い、相手の姿を立体視することが考えられる。しかし、その場合においても、相手の参加者に対して任意の位置に設定した視点からの立体画像を得ることは極めて困難であり、リアリティの向上は余り望めない。

【0008】本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、遠隔地に離れている人間同士があたかも一堂に介しているかのようなリアリティを得ることを可能とする仮想空間における画像生成方法及び装置並びに撮像装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る方法は、被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定され且つ位置が任意に設定され得る視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において撮像手段により検出して撮像信号に変換し、前記撮像信号を、前記仮想視点とは異なる位置に存在する観察者の視点に向けて画像を表示する表示手段に送り、前記表示手段により、前記観察者の視点に対し前記仮想視点と前記被写体との位置関係に対応した位置に仮想的に配置された被写体の各点から前記観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて画像を表示する。

【0010】請求項2の発明に係る装置は、被写体の各点から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像手段と、仮想的に設定された被写体の各点から観察者の視点に向かって光線が射出されるように、前記撮像信号に基づいて前記光線を再生して画像を表示する表示手段と、前記撮像信号をリアルタイムで前記表示手段に送信する手段と、を有する。

【0011】請求項3の発明に係る装置では、前記撮像手段は、互いに異なる複数の方向に向かう光線をその方向毎に検出し、前記表示手段は、前記撮像手段によって検出された方向に応じた方向に前記光線を再生する。

【0012】請求項4の発明に係る装置では、前記撮像手段は、撮像素子と、前記撮像素子の周囲を回転するス

リットとを備える。請求項5の発明に係る装置では、前記表示手段は、表示素子と、前記表示素子の周囲を回転するスリットとを備える。

【0013】請求項6の発明に係る装置では、前記撮像手段は、前記仮想視点に向かう光線を、前記観察者が視差を感じる方向と直角の方向に延びるライン状に検出し、前記表示手段は、前記撮像手段で検出されたライン状の光線を再生する。

【0014】請求項7の発明に係る装置では、前記撮像手段は、複数の走査線を有するCCDカメラであり、前記走査線が略鉛直方向となるように設置されている。請求項8の発明に係る装置では、前記撮像手段は、前記撮像信号を走査線単位で前記表示手段に向けて順次転送する。

【0015】請求項9の発明に係る装置は、被写体から射出される光線群のうち、仮想的に設定された視点である仮想視点に向かう光線を、前記被写体を囲む仮想的な閉曲面上の複数位置において検出して撮像信号に変換する撮像装置であって、エリアセンサ、及び、前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向と直角の方向に前記エリアセンサを走査し、その走査線に対応したライン状の前記光線を検出して前記撮像信号に変換するための走査手段からなる撮像手段と、前記撮像手段を、前記閉曲面上における前記仮想視点の観察者が視差を感じる方向に移動させる移動手段と、を有する。

【0016】請求項10の発明に係る装置は、前記エリアセンサを走査する複数の走査線によって得られる複数のライン状の撮像信号の中から、複数の仮想視点にそれぞれ対応するライン状の撮像信号を選択する選択手段を有する。

【0017】本発明の撮像手段として、例えば図7に示すように、円周上において鉛直方向に延びるように配置され且つ円周上を回転移動するCCDラインセンサCL、及びCCDラインセンサCLの前方に鉛直方向に配置されCCDラインセンサCLを中心として回転するスリットSTMからなる撮像装置（衛星型機構）が用いられる。

【0018】この撮像装置によって、円周上のすべての位置においてすべての方向に出る光線群が記録される。光線群のうちのある位置の且つある方向（角度）の光線の画像は、本発明におけるライン状画像である。

【0019】また、本発明の他の撮像手段として、例えば図16に示すように、2次元CCDからなるエリアセンサCEを用いたカメラCMが用いられる。エリアセンサCEを鉛直方向に走査しながら水平方向に副走査する。鉛直方向に走査することによって多数の走査線が得られる。多数の走査線のうちのある位置の且つある方向（角度）の走査線による画像は、本発明におけるライン状画像である。

【0020】観察者への画像の提示のために、すべての

ライン状画像の中から、必要なライン状画像、つまり特定の位置の特定の方向（角度）のライン状画像が選択される。選択されたライン状画像のみが観察者の表示手段に送られ、送られたライン状画像によって画像の再構成が行われる。

【0021】本発明の表示手段として、例えば図3に示すように、円周面上を回転移動するフルカラーのLEDマトリクスEXが用いられる。LEDマトリクスEXによって、送られたライン状画像に基づき、観察者の左眼用の画像及び右眼用の画像が提示される。なお、表示を行うべき面の全面にLEDマトリクスEXが設けられる場合には、LEDマトリクスEXを回転移動させなくてもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る遠隔会議システム1のブロック図、図2は遠隔会議システム1による仮想空間VSにおける会議の様子を示す図、図3はブースBTの構成を示す図である。

【0023】図1において、人物A及び人物Bは、それぞれ円筒状のブースBTA及びブースBTBに入っている。人物A、Bは互いに遠隔地にいるが、それぞれブースBTA、BTBに入ることによって、図2に示すように人物A、Bは仮想空間VS内で一堂に介して会議を行うことができる。

【0024】なお、3人以上の人物が互いに遠隔地にいる場合には、それぞれブースに入ることによって、共通の仮想空間VS内で全員が一堂に介して会議を行うことができる。

【0025】図3に示すように、ブースBTAには、複数のカメラCM、CM…及びフルカラーのLEDマトリクスEX、EX…が備えられており、これらが図示しない駆動装置によって一体的に人物Aの回りを定速度で回転する。駆動装置として、例えば減速機付きのモータが用いられる。

【0026】カメラCMが回転することにより、人物Aの全周画像が撮像（撮影）される。LEDマトリクスEXが回転することにより、人物Aに対し円筒状に画像を提示する。つまり、ブースBTAは撮像・提示一体型である。

【0027】人物Aの頭部には位置センサDPが取り付けられており、位置センサDPからは人物Aの位置及び姿勢に応じた信号S1が出力される。位置センサDPからの信号S1によって、ブースBTA内における人物Aの両眼の位置、つまりブースBTA内における左眼及び右眼の視点位置が計測される。また、信号S1と後述の信号S2とから、他のブースを観察する観察者としての人物Aの視点位置が計測される。

【0028】LEDマトリクスEXの前面にスリットを設け、スリットにより画像の提示方向に指向性を持たせる。ブースBTA内における両眼の視点位置が分かって

いるので、それぞれの視点位置に向けて視差のある画像を提示することにより、人物AはHMDを装着することなしに両眼立体視が可能となる。したがって、人物Aの顔がHMDなどで隠れることがなく、人物Aの表情がそのままカメラCMによって撮像される。これは、互いに顔をみて対話をする会議用として極めて大きな利点である。

【0029】また、LEDマトリクスEXは、カメラCMによる撮像の瞬間に特定の背景色を表示する。したがって、後のデータ処理において人物Aの画像のみを容易に取り出すことができる。

【0030】ブースBTAの床面には、全方向型のトレッドミルCTが設けられており、人物AはトレッドミルCTの上を自由に歩くことができる。人物Aが歩くと、トレッドミルCTはその動きに応じて移動し、人物Aの実際の移動をキャンセルするとともに、人物Aが移動したであろう距離及び方向を信号S2として出力する。なお、トレッドミルCTに代えてジョイスティックを設けておき、人物Aがジョイスティックを操作することでも代用可能である。

【0031】他方のブースBTBの構成も上述のブースBTAの構成と同じである。図1に戻って、遠隔会議システム1には、位置センサDP及びトレッドミルCTからの信号S1、S2に基づいて、仮想空間VS1内における人物A、B間の位置を管理するためのホスト11、カメラCMにより撮像されるライン状画像（走査線）CALを選択するための選択部12a、12b、及び、LEDマトリクスEXによりライン状画像CALを表示して画像を構成するための画像構成部13a、13bが設けられている。

【0032】ホスト11は、人物A、Bの仮想空間VS1内における位置関係の情報DTRを保有する。人物A、Bが、トレッドミルCT又はジョイスティックの操作によって仮想空間VS1内を移動すると、位置関係の情報DTRが更新される。

【0033】選択部12a、12bでは、ホスト11から送られる人物A、Bの位置関係の情報DTR、特に仮想視点に関する情報に基づいて、相手が必要とするライン状画像CALを選択する。選択されたライン状画像CALは、画像構成部13a、13bに送られる。つまり、選択されなかったライン状画像は送られないので、送信される情報量は大幅に減少する。

【0034】画像構成部13a、13bでは、人物A、B間の位置関係の情報DTR、及びラインの位置及び方向（角度）に関する情報に基づいて、ライン状画像CALの伸縮及び並び替えなどの処理を行い、提示すべき画像を構成し生成する。ライン状画像の伸縮の処理は、人物A、B間の位置関係に応じて行われる。後述する仮想視点カメラCMの位置よりも近い場合には拡大され、これと逆に遠い場合には縮小される。



【0035】選択部12a、12b及び画像構成部13a、13bは、それぞれ各ブースBTA、BTBの近傍に設けられている。また、ホスト11の機能を有する処理装置が、一方又は各ブースBTA、BTBの近傍に設けられている。処理装置は、コンピュータを用いて構成されており、これら処理装置間において、通信回線によって情報の送受が行われる。この場合に、処理装置が本発明における撮像信号をリアルタイムで表示手段に送信する手段に相当する。また、選択部12a、12b及び画像構成部13a、13bは、コンピュータ及び適当なハードウェア又はソフトウェアを用いて実現される。各部の機能の詳細については後述する。

【0036】遠隔会議システム1によってスムーズなコミュニケーションを行なうためには、ジェスチャーや顔の表情、又はアイコンタクトなど、言葉以外による意志の疎通を可能にするために、そこでやりとりされる人物の画像には写真レベルのリアリティがあることが望ましい。そのため、LEDマトリクスEXにより表示される画像は、GBR的な手法ではなくIBR的な手法によって行っている。

【0037】遠隔会議システム1においては、観察者としての人物A、Bに提示する画像を動画像とする必要があり、また画像の取り込みと提示との間にリアルタイム性が要求される。

【0038】ところで、従来のIBRの用途としては、予め風景や静物などを記録しておき、後でそれを再生するものであった。これらの中には、複数の画像間の対応点を人間が指示する必要があるものもあるが、その種のもは設計思想が根本的に異なるため遠隔会議システム1には用いることができない。

【0039】また、従来において、人間による対応点の指示を必要としない光線空間理論がある〔内山普二他著“光線空間理論に基づく実写データとCGモデルを融合した仮想環境の実現”（3次元画像コンファレンス'96,1-3,13/18-1996）〕。しかし、実空間画像を光線空間にエンコードして一旦記録し、それをまた実空間にデコードするという方式であるため、リアルタイム性を満\*

$$(r \sin \psi - R \sin \theta) / (r \cos \psi - R \cos \theta) = \tan \gamma \quad \cdots (2)$$

また、 $\gamma = \pi/2 + n\pi$  ( $n$ : 自然数) のとき、

$$r \cos \psi - R \cos \theta = 0 \quad \cdots (3)$$

上述の(1)～(3)式は、図6に示すように点Pが閉領域Rの内部にある場合についても成立する。

【0046】上で説明したように、対象となる物体Mの周りに閉領域Rを想定し、その表面での光線を記録することにより、仮想的な視点Pでの「見え方」が構築できる。ここでは、光線の仰角方向を無視した円筒的な世界を仮定する。

【0047】遠隔会議システム1においては、参加者である人物A、Bが円筒形のブースBTA、BTBに入るので、被写体としての人物A、Bを物体M、ブースBT

\* 足できない。

【0040】本実施形態の遠隔会議システム1では、人物A、Bの周りから取り込んだ画像に基づいて、任意の視点からの画像をリアルに且つリアルタイムで再生する。ここで、幾何光学により導かれる諸性質について説明する。以下の説明は単一媒質中についてのものであり、光は直進することを前提とする。

【0041】図4は一般的な3次元空間を説明するための図である。図4において、物体(被写体)Mの表面を出て、又は表面を反射して、点Pを通る光線群を知りたいとする。また、点Pでは光線群を直接に記録できないものとする。そのような場合に、物体Mを囲む閉領域Rを仮定すると、物体Mの表面を出て点Pに到達する光線群は、必ず閉領域Rの表面上を通る。

【0042】したがって、閉領域Rの表面上での光線を記録しておくことにより、それに基づいて物体Mの表面を出て点Pを通る光線群を再構成することが可能である。また、点Pを透視変換の投影中心と考えると、点Pの位置からの物体Mの「見え方」が得られる。

20 【0043】次に、上述と同様のことを2次元平面で考える。図5及び図6は2次元平面での1点を通る光線群を説明するための図である。なお、図5は点Pが閉領域Rの外部にある場合を示し、図6は点Pが閉領域Rの内部にある場合を示す。

【0044】図5に示すように、閉領域Rは、原点Oを中心とした半径Rの円周として定式化される。点Pの座標を $P(r \cos \phi, r \sin \phi)$ として、この点Pに図5に示す $\beta$ の角度で入射する光線を考える。この光線が、閉領域Rの内部から到達したものであるとき、必ず閉領域の表面上のある点を通っており、その点をQとする。点Qの座標を $Q(R \cos \theta, R \sin \theta)$ とおき、光線は図5に示す $\alpha$ の角度でRの表面上を出るとする。

【0045】このとき、任意の点Qにおいて次の(1)～(3)式が成立する。まず、

$$\alpha + \theta = \beta + \psi = \gamma (\text{const}) \quad \cdots (1)$$

さらに、 $\gamma \neq \pi/2 + n\pi$  ( $n$ : 自然数) のとき、

A、BTBを閉領域Rに対応させることができる。

40 【0048】図7はブースBTmにおける撮像の状態を示す図である。図7において、ブースBTmは円筒形であるので円周で表されている。ブースBTm内には、被写体としての人物Aが入っている。なお、ブースBTmは、ブースBTA、BTBにおける撮像装置の部分のみを取り出したものと考えればよい。

【0049】ブースBTmには、鉛直方向(つまり図7の紙面に垂直方向)に延びるCCDラインセンサCLを円周上に配置し、鉛直方向の光線を記録する。そして、CCDラインセンサCLを円周上で回転(公転)させる。さらに、CCDラインセンサCLの前方において鉛

直方向に延びるスリットSTMを配置し、スリットSTMによって、CCDラインセンサCLに記録される光線の方向に指向性を持たせる。そのスリットSTMをCCDラインセンサCLを中心として回転(自転)させる。

【0050】これにより、円周上のすべての位置において、すべての方向に出る光線群を記録することができる。このとき、光線群のうちのある位置の且つある方向(角度)の光線は、1つの走査線(ライン状画像)に対応する。1つの走査線は、鉛直方向に長さを持っており、その中に画像が記録される。

【0051】上述のブースBTmの機構を、本明細書においては「衛星型自転公転機構」又は「衛星型機構」と呼称する。衛星型機構によって、ブースBTm内のすべての光線が走査線として記録(撮像)される。

【0052】次に、衛星型機構によって記録されるすべての走査線から、画像を構成するのに必要な走査線を選択する方法について説明する。図8は仮想空間V S 1内における人物A、Bの位置関係を示す図、図9は撮像時における走査線を選択するための図である。

【0053】先の図1に示すように、実空間では距離を隔ててブースBTA、BTBに入っている人物A、Bが、仮想空間V S 1内においては図8に示すような位置関係にある場合について考える。このとき、仮想空間V S 1内での位置関係により、各ブースBTA、BTBで画像の構成のために要求される走査線の位置と角度について考える。

【0054】図9(A)には、人物Bから見た人物Aの画像を構成するために、ブースBTAのどの位置での且つどの角度での走査線を選択するかが示されている。この場合は、人物Bが見る側つまり観察者であり、人物A

が見られる側つまり被写体である。

【0055】人物Bが両眼立体視を行なうためには、左眼用の走査線と右眼用の走査線をそれぞれ選択する必要がある。左眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Bの左眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NLB、NLBの間にある。右眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Bの右眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NRB、NRBの間にある。その際に、人物Bのいずれかの眼を点Pとし、選択する走査線の円周上での位置を点Qとして、上述の(1)~(3)式を満たすように

( $\alpha$ ,  $\theta$ )を選択すれば良いこととなる。

【0056】同様に、図9(B)には、人物Aから見た人物Bの画像を構成するために、ブースBTBのどの位置での且つどの角度での走査線を選択するかが示されている。この場合は、人物Aが観察者であり、人物Bが被写体である。

【0057】人物Aの左眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Aの左眼と人物Bの幅方向の両端を結ぶ線NLA、NLAの間にある。右眼用の走査線は、ブースの円周上において、人物Aの右眼と人物Bの幅方向

の両端を結ぶ線NRA、NRAの間にある。その際に、人物Aのいずれかの眼を点Pとし、選択する走査線の円周上での位置を点Qとして、上述の(1)~(3)式を満たすように( $\alpha$ ,  $\theta$ )を選択すれば良いこととなる。

【0058】次に、走査線の伸縮について説明する。図10は走査線の伸縮について説明するための図である。図10において、衛星型機構の撮像点をQ、仮想的な視点をPとすると、点Qで得られた走査線に対しR/r倍のスケール変換を行うことによって、点Pでの仮想的な走査線が得られる。但し、鉛直方向のゆがみを生じさせないためには、人物が原点付近に円筒状に集中しているという前提が必要である。

【0059】ところで、被写体である人間の形状は実際に円筒形に近く、観察者である人間の両眼は水平に並んでついているので、左右両眼に水平視差をつけて画像を提示することにより、鉛直方向のゆがみは感じにくい。したがって、本実施形態における方法を用いることは極めて合理的である。

【0060】次に、走査線の再構成について説明する。遠隔会議システム1においては、参加者は他の相手に「見られる」と同時に相手を「見る」存在である。つまり、自分の画像を撮影されるだけではなく、仮想空間内の相手の画像が提示されなくてはならない。

【0061】上に説明した衛星型機構は、人間への映像提示としても、同様に用いることができる図11はブースBTpにおける画像表示の状態を示す図である。

【0062】図11において、ブースBTp内には観察者としての人物Aが入っている。なお、ブースBTpは、ブースBTA、BTBにおける表示装置の部分のみを取り出したものと考えればよい。

【0063】ブースBTpでは、フルカラーのLEDマトリクスEXが円筒面上を公転し、円筒状にスクリーンを形成する。LEDマトリクスEXは、鉛直方向に配列された多数の列LEDマトリクスEXcからなる。

【0064】人物Aが位置センサDPを取り付けている場合には、その信号S1によって人物Aの両眼の視点位置が分かるので、それらの視点位置に向かって提示すべき画像(光線群)のみをLEDマトリクスEXで表示する。つまり、この場合には、左眼用の画像と右眼用の画像の2つの画像を表示すればよい。

【0065】図12は左眼用の画像と右眼用の画像を表示する方法の例を示す図、図13は図12に示す方法によって画像が見える様子を示す図である。図12において、LEDマトリクスEXの前方に、LEDマトリクスEXの表示面と間隔をあけて、鉛直方向に延びるスリットSTrが設けられている。観察者は、スリットSTrのみを通してLEDマトリクスEXに表示される画像を見ることができる。したがって、観察者の左眼ではライン状画像CALL1が見え、右眼ではライン状画像CALR1が見える。

【0066】LEDマトリクスEX及びスリットSTrは互いに一体的に回転移動し、移動に応じてLEDマトリクスEXに表示されるライン状画像CALL1、CALR1が変化する。つまり、ライン状画像CALL1、CALR1が水平方向にスキャンされる。図13に示すように、観察者は、スキャンされたライン状画像CALL1、CALR1によって、立体画像を観察することができる。

【0067】図11に戻って、人物Aが位置センサDPを取り付けていない場合には、各列LEDマトリクスEXcの前方において鉛直方向に延びるスリットSTpを配置し、スリットSTpによって、列LEDマトリクスEXcから出る光線の方向に指向性を持たせる。そのスリットSTpを列LEDマトリクスEXcを中心として回転(自転)させる。

【0068】これにより、ブースBTpの中に入ってくるすべての光線を再現することができる。つまり、円周上のすべての位置において、すべての方向に対して画像を提示することができる。但し、ここでは光線の仰角方向を無視する。

【0069】したがって、ブースBTpの中にいる観察者は、HMDなどを付けることなく立体視を行なうことができる。但し、LEDマトリクスEXの回転軌道上のすべての位置及びすべての方向に映像を提示するために、情報量が多くなる。

【0070】図14は表示時における走査線の選択を説明するための図である。図14(A)には、図9(A)で選択した走査線をブースBTBにおいて提示し、人物Aの画像を人物Bに提示するために、ブースBTAのブースのどの位置で且つどの角度で提示すればよいかが示されている。

【0071】人物Bが両眼立体視を行なうためには、左眼用の画像と右眼用の画像をそれぞれ提示する必要がある。左眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Bの左眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NLB、NLBの間に提示される。右眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Bの右眼と人物Aの幅方向の両端を結ぶ線NRB、NRBの間に提示される。

【0072】図14(B)には、図9(B)で選択した走査線をブースBTAにおいて提示し、人物Bの画像を人物Aに提示するために、ブースBTAのブースのどの位置で且つどの角度で提示すればよいかが示されている。

【0073】人物Aが両眼立体視を行なうために、左眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Aの左眼と人物Bの幅方向の両端を結ぶ線NLA、NLAの間に提示される。右眼用の画像は、ブースの円周上において、人物Aの右眼と人物Bの幅方向の両端を結ぶ線NRA、NRAの間に提示される。

【0074】今までの説明は、仮想空間VS内に、2つ

のブースBTA、BTBに入った2人の人物A、Bが配置された場合を前提としたものである。次に、仮想空間VSに3人以上の人物と仮想物体が配置された場合を考える。

【0075】仮想空間VSに、n個のブースに入ったn人が配置された場合では、n人のうちの1人が残りの(n-1)人に見られる、という関係になるので、n(n-1)通りについて上述と同様のことを考えればよい。

【0076】つまり、観察者と被写体との組み合わせが、2人のみの場合では2通りであったが、n人の場合にはn(n-1)通りに増加するので、n(n-1)通りについて、観察者と被写体との組み合わせを考えればよいのである。

【0077】図15に示すように、仮想空間VS2内に5人の人物A~Eが配置された場合には、20通りの組み合わせについて考えればよい。また、仮想空間VS2には、人物のみではなく、仮想物体a、bを配置することも可能である。但し、IBRの性質上、人物の正確な幾何的形狀は分からないので、仮想空間内での遮蔽関係は次のようにして考える。

【0078】すなわち、位置センサDPによる頭部位置の計測によってブース内の人物の位置は分かっているの、人物の周りにそれぞれ円柱領域GZを想定し、円柱領域GZ内に人物が存在すると仮定しておく。こうすることで、人物の相互間、又は人物と仮想物体との遮蔽関係を、円柱領域GZとの遮蔽関係に置き換えて考えることができる。これについて、内山晋二他著“幾何形状モデルを持たない多眼実写データの仮想環境に置ける配置と操作”(日本バーチャルリアリティ学会大会論文集Vol.1,169/172-1996)を参照することができる。

【0079】しかし、図15において、円柱領域GZが互いに重なった人物Cと人物Dの間、及び人物Eと仮想物体bとの間のそれぞれの遮蔽関係を完全には記述することはできない。

【0080】遠隔会議システム1においては、参加者同士がそれほど密着するとは考えにくい。また、人物と近接している仮想物体を提示するには、Media'などのオブジェクト指向型提示デバイスを用いることが考えられる。これについて、稲見昌彦他著“物体近傍映像提示ディスプレイ「バーチャルホログラム」の提案”(日本バーチャルリアリティ学会大会論文集Vol.1,139/142-1996)を参照することができる。

【0081】なお、円柱領域GZは、ブースの領域と同じである必要はなく、より範囲を狭くすることによって遮蔽の記述精度を上げることができる。上の説明では、撮像系としてCCDラインセンサCLの前方で機械的なスリットSTmを回転させてスキャンするという手法を述べたが、機械的なスキャンの代わりに電子的なスキャンを行うことができる。

【0082】図16はエリアセンサCEを用いたカメラCMにより走査線に対応したライン状の画像を検出する様子を示す図である。すなわち、2次元CCDからなるエリアセンサCEを用いたカメラCMを使用し、エリアセンサCEを鉛直方向に走査しながら水平方向に副走査する。鉛直方向に走査することによって、多数の走査線（ライン状画像）CALが得られる。多数の走査線の中から、必要な走査線CAL、つまり特定の方向（角度）の走査線CALを選択するには、副走査方向の番号を指定すればよい。選択された走査線CALは、上述の衛星型機構によって得られる特定の光線に対応する。

【0083】図17は遠隔会議システム1における撮像及び表示の方法を説明するための図である。図17において、被写体（例えば人物A）上の1つの点A1から仮想視点Pへ向かう光線は、位置B1にあるカメラCMによって、C1で示される走査線で受光される。同様に、点A2から仮想視点Pへ向かう光線は、位置B2にあるカメラCMによって、C2で示される走査線で受光される。そして、カメラCMが位置B1にある場合にはC1の走査線を選択し、カメラCMが位置B2にある場合にはC2の走査線を選択する。

【0084】これら光線の受光及び走査線を選択は、被写体上のすべての点、つまり位置B1からB2に至る間のすべての画素について行われる。画像の表示に当たって、位置B1'において、A1'からB1'に向かう方向に、C1の走査線で得られた画像を表示する。位置B2'において、A2'からB2'に向かう方向に、C2の走査線で得られた画像を表示する。画像の表示は、位置B1'からB2'に至る間のすべての画素について行われる。

【0085】ところで、エリアセンサCE上において、走査線CALに対応した画像信号を読み出すことによって、各光線の撮像信号が得られる。走査線CAL単位で撮像信号を取り出すことは容易であり、簡単なハードウェアを用いてリアルタイムで行うことができる。この場合の走査線CAL単位で撮像信号を取り出す手段が本発明における走査手段に相当する。

【0086】なお、人間の姿は鉛直方向に長いので、カメラCMの画面を縦向きに設定することによって、人物像を画角いっぱい撮影することができる。また、多数のカメラを円周上に固定するのではなく、1つ又は複数のカメラを円周上を回転させることにより、少ない個数のカメラで高い空間解像度を得ることが可能となる。

【0087】図18はインタレース表示を行った場合を説明するための図である。図18において、相互に同期をとったカメラCMが円周上を矢印の向きに回る場合を考える。最初にカメラCMの電子シャッターがAの位置で切られたとすると、仮想カメラVCの映像FVは、そのAのラインのみが更新される。次にカメラの電子シャッターがBの位置で切られると、映像FVはBのライン

のみが更新される。次には映像FVのCのラインのみが更新され、以降において同様にAのラインから更新が繰り返される。

【0088】このように映像FVが更新されるので、カメラの位置を固定した場合と比較して、3倍の空間解像度を持つ動画像を得ることができる。一方で、あるラインに注目したときの時間の解像度は3分の1に減少する。しかし、画像全体のうち、3分の1の部分は本来の画像更新レートで切り替わるため、画像のちらつきやぎこちなさは抑えられる。

【0089】図19は遠隔会議システム1における画像生成を全体的に示す図である。図19に示すように、回転（公転）するカメラCMによって人物Aを撮像し、多数のライン状の走査線CALの画像を得る。その中から、観察者の視点に応じた走査線CALを選択し、視点の位置に応じて伸縮の処理を行う。観察者毎に得られた走査線CALを、回転（公転）するLEDマトリクスEXにより表示する。

【0090】図20は他の実施形態の遠隔会議システム1aのブロック図である。図20に示す遠隔会議システム1aでは、図1に示す遠隔会議システム1のホスト11に代えて、ホスト11をダウンサイジングした位置管理部11a、11bが設けられている。

【0091】位置管理部11a、11bは、各人物A、Bの仮想空間VS上における絶対位置の情報をそれぞれ独立に保有する。人物A、Bが、トレッドミルCT又はジョイスティックの操作によって仮想空間VS内を移動すると、位置の情報が更新される。位置管理部11a、11bの間において、位置の情報を交換し合い、それらの情報を元に相対座標を計算し、得られた相対座標を他方の選択部12a、12bに送る。選択部12a、12bにおいては、送られてきた相対座標を元に、相手が必要とするライン状画像CALを選択する。

【0092】次に、本発明の画像生成方法を適用した他の実施形態について説明する。図21は本発明に係る3次元インタラクティブテレビ2のブロック図、図22は3次元インタラクティブテレビ2の概念を示す図である。

【0093】図21に示すように、3次元インタラクティブテレビ2は、上述の遠隔会議システム1に多数の傍観者を加えたものと考えることができる。すなわち、3次元インタラクティブテレビ2においては、テレビジョン装置STVの画面HGが仮想空間VS3であり、画面HGに表示する画像を構成するために、選択部14a、14b及び画像構成部15が設けられる。

【0094】図22をも参照して、番組の複数の出演者C、Dは、遠隔会議システム1と同様な装置によって仮想空間VS3である画面HG上で共演する。つまり、出演者C、Dは互いに遠隔地に離れていても、ブースBTC、BTDに入ることにより、互いにすぐ側にいるよう

な感覚で共演が可能である。

【0095】傍観者である番組の視聴者AUDは、ブースに入る必要はなく、テレビジョン装置STVの画面HGを見ながらコントローラRCTを操作する。コントローラRCTは、出演者C、Dに対する視聴者AUDの視点位置を可変するためのものであり、出演者C、Dに対して任意の視点位置を設定することが可能である。視聴者AUDの視点位置の情報DTSはホスト11Aに保有される。視聴者AUDは、コントローラRCTから信号S11をテレビ局BCSに送ることによって、自分の見たい視点位置の画像を要求することができる。

【0096】テレビジョン装置STVでは、テレビ局BCSから送られる画像を立体表示する。画像の立体表示に当たっては、公知の種々の方式が用いられる。例えば、視聴者AUDは液晶シャッタの付いた眼鏡を着用し、テレビジョン装置STVの画面HGには左眼用の画像と右眼用の画像とを交互に表示する。画面HGでの画像の切り替えに同期して、眼鏡の左右の液晶シャッタのオンオフを切り替える。また、画面HGの前面にレンチキュラレンズを適用し、各レンチキュラレンズの背後で左眼用及び右眼用のスリット状の圧縮画像をそれぞれ表示する。3次元インタラクティブテレビ2においては、複数の視聴者AUDが、それぞれのコントローラRCTによって好みの視点位置の画像を要求することができる。出演者が3人以上であっても同様である。また、出演者と背景画像とを重ねることも可能である。

【0097】図23は本発明に係る任意視点ミラー3のブロック図である。図23において、任意視点ミラー3では、観察者と被写体とが同一人物である。つまり、人物Eが1つのブースBTEに入り、任意の仮想視点から自分の画像を見ることができる。ホスト11Bには、見られる自分と見る自分との位置関係の情報DTTが保有されている。

【0098】上述の実施形態において、被写体のライン状画像CALを観察者のいるブースに送り、そこで観察者のための画像を構成して表示するが、これとともに、被写体から発する音声及び被写体の周囲の音声が観察者のブースに送られる。送られた音声は、観察者のブースにおいて立体音響装置により再生される。

【0099】上述の実施形態において、カメラCMによる被写体の撮像、及びLEDマトリクスEXによる観察者への画像の提示は、円周上の全区間でなくてもよい。例えば、人物の前方の180度の区間又は120度の区間などであってもよい。

【0100】上述の実施形態において、CCDラインセンサCL及びエリアセンサCEに代えて、他の撮像デバイスを用いることも可能である。LEDマトリクスEXに代えて、他の表示デバイスを用いることも可能である。その他、ブースBTA、BTBの構造、形状、寸法、遠隔会議システム1、3次元インタラクティブテレ

ビ2、任意視点ミラー3の全体又は各部の構成、処理内容、操作内容などは、本発明の主旨に沿って適宜変更することができる。

【0101】

【発明の効果】請求項1乃至請求項10の発明によると、遠隔地に離れている人間同士があたかも一堂に介しているかのようなリアリティを得ることが可能である。

【0102】請求項4の発明によると、被写体からすべての方向に出る光線群を記録することができる。請求項5の発明によると、すべての方向に光線を提示することができる。

【0103】請求項7及び請求項8の発明によると、走査線単位で撮像信号を取り出すことは容易であるので、簡単なハードウェアを用いてリアルタイムで撮像を行うことができる。また、人間の姿は鉛直方向に長いので、CCDカメラの画面を縦向きに設定することによって、人物像を画角いっぱい撮影することができる。

【0104】請求項10の発明によると、必要な撮像信号のみが選択されるので、情報量が低減され、撮像信号を遠隔地へリアルタイムで送信することが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る遠隔会議システムのブロック図である。

【図2】遠隔会議システムによる仮想空間における会議の様子を示す図である。

【図3】ブースの構成を示す図である。

【図4】一般的な3次元空間を説明するための図である。

【図5】2次元平面での1点を通る光線群を説明するための図である。

【図6】2次元平面での1点を通る光線群を説明するための図である。

【図7】ブースにおける撮像の状態を示す図である。

【図8】仮想空間内における人物の位置関係を示す図である。

【図9】撮像時における走査線の選択を説明するための図である。

【図10】走査線の伸縮について説明するための図である。

【図11】ブースにおける画像表示の状態を示す図である。

【図12】左眼用の画像と右眼用の画像を表示する方法の例を示す図である。

【図13】図12に示す方法によって画像が見える様子を示す図である。

【図14】表示時における走査線の選択を説明するための図である。

【図15】仮想空間内に5人の人物及び2つの仮想物体が配置された状態を示す図である。

【図16】エリアセンサを用いたカメラにより走査線に

対応したライン状の画像を検出する様子を示す図である。

【図17】遠隔会議システムにおける撮像及び表示の方法を説明するための図である。

【図18】インタレース表示を行った場合を説明するための図である。

【図19】遠隔会議システムにおける画像生成を全体的に示す図である。

【図20】他の実施形態の遠隔会議システムのブロック図である。

【図21】本発明に係る3次元インタラクティブテレビのブロック図である。

【図22】3次元インタラクティブテレビの概念を示す図である。

【図23】本発明に係る任意視点ミラーのブロック図である。

【符号の説明】

1, 1a 遠隔会議システム (画像生成装置)

\*

\* 2 3次元インタラクティブテレビ (画像生成装置)

3 任意視点ミラー (画像生成装置)

11 ホスト (送信する手段)

11a, 11b 位置管理部

12a, 12b 選択部 (選択手段)

13a, 13b 画像構成部 (表示手段)

A, B, C, D, E 人物 (被写体、観察者)

BTm ブース (撮像手段)

BTp ブース (表示手段)

10 CM カメラ (撮像手段)

CL CCDラインセンサ (撮像素子)

CE エリアセンサ (撮像素子)

STm スリット

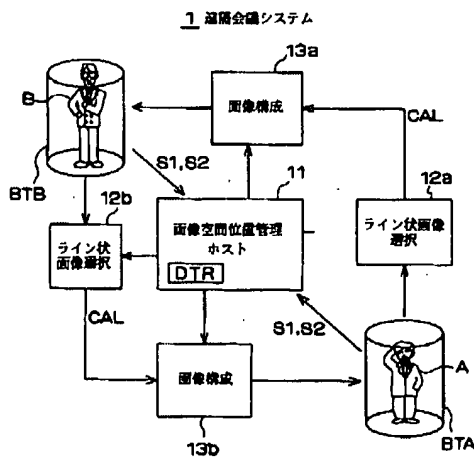
EX LEDマトリクス (表示手段、表示素子)

STp スリット

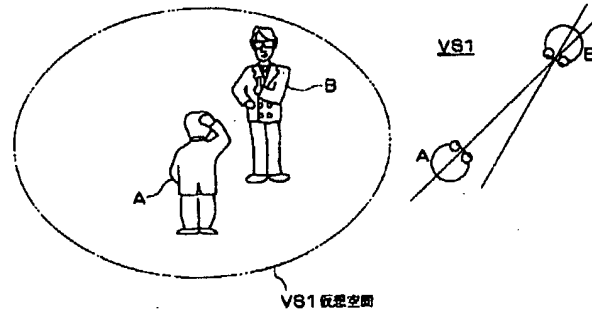
CAL 走査線 (ライン状画像)

P 点 (仮想視点)

【図1】

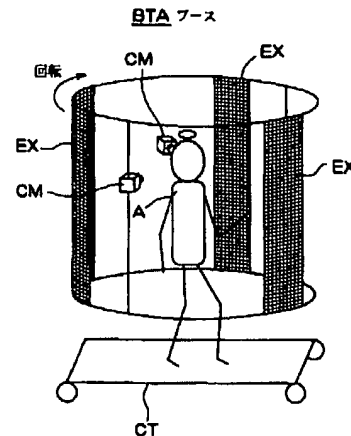


【図2】

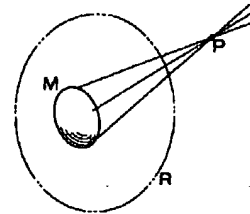


【図8】

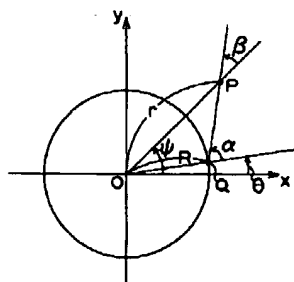
【図3】



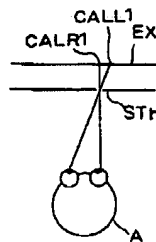
【図4】



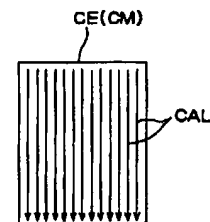
【図5】



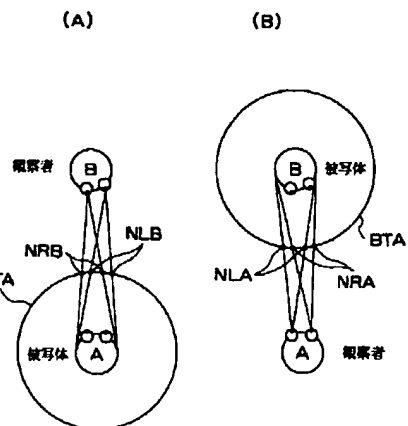
【図12】



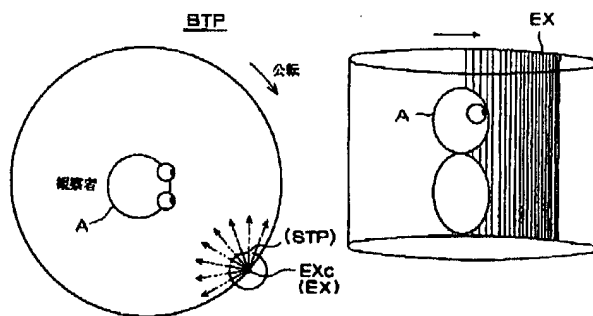
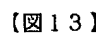
【図16】



【図9】

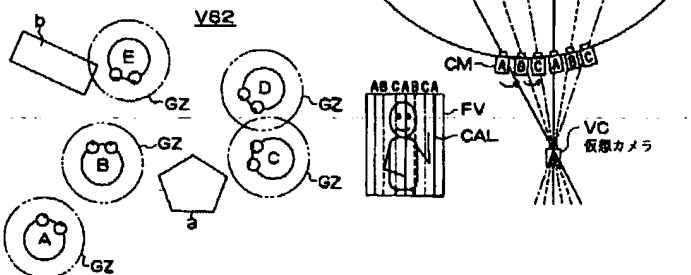
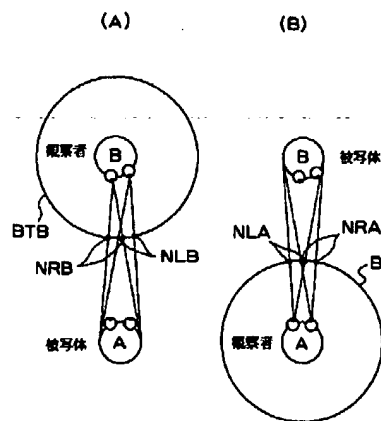


【圖 10】

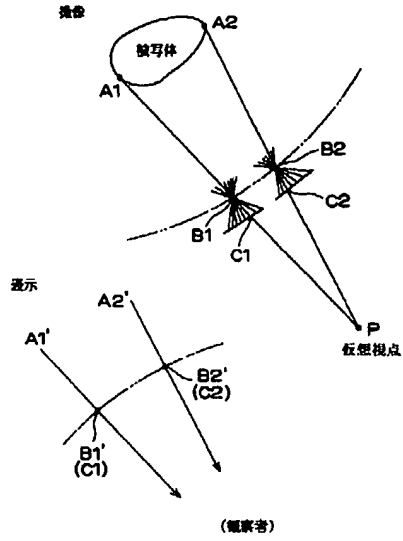


【圖 18】

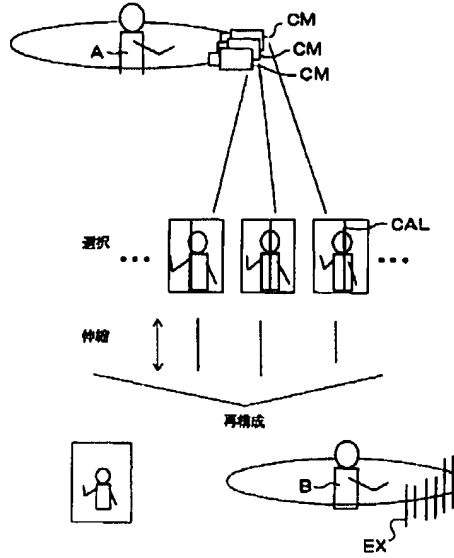
【圖 15】



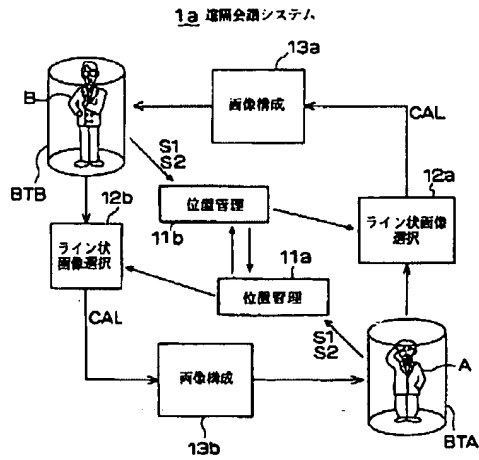
【図17】



【図19】

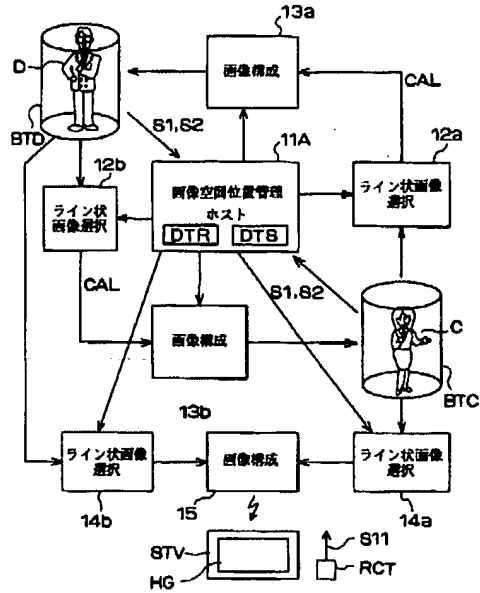


【図20】



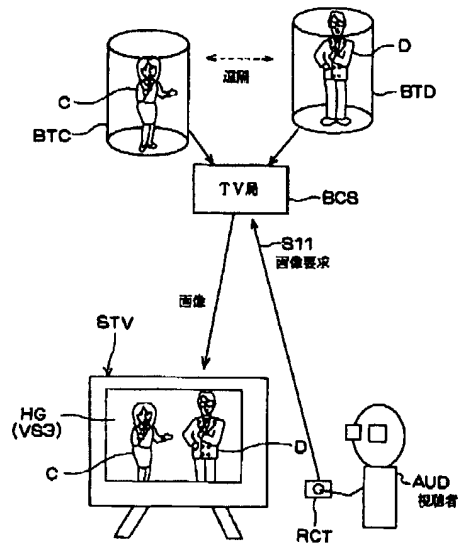
【図21】

2 3次元インタラクティブテレビ



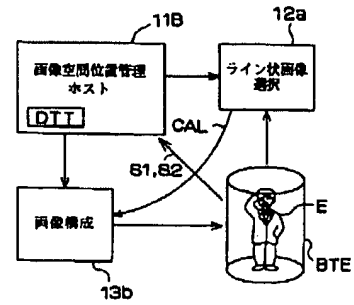


【図22】



【図23】

## 3 任意視点ミラー



フロントページの続き

(72)発明者 國田 豊  
神奈川県横浜市中区末吉町2-25-1 ナ  
イスアーバン701号室

(72)発明者 稲見 昌彦  
東京都葛飾区水元3-13-16